隠岐島周辺に於けるスルメイカの漁況学的研究—Ⅱ.*
気象並びに月齢と漁況との関係について

児 島 俊 平
(島根県水産試験場)

Fishing Conditions of Squid off the Oki Islands—Ⅱ.
Relationship between Meteorological Factors, Age of the Moon, and the Squid Catch

Shumpei KOJIMA

In the previous report the discussion concerned with relationships between the squid catch by fixed nets and meteorological factors, such as low pressuse, discontinuity, wind and air temperatures. The present study deals in the relationships of the catch with the rainfall, cloud, and age of the moon.

1) Chi-square test on the rainfall proved that the rain falling more than 5 mm. a day had an adverse effect upon the squid fishing for a day or two after the raining. As far as the rain did not fall more than 10 mm. a day, terrestrial water flowing into the sea affected but little the fishing. However, as most of the light rain came along with the cold front, the wind seems to have brought an additional effect on the fishing (Table 1, Figs. 1, 2).

2) The fishing was likely affected when the cloud had increased on the preceding day (Table 2).

3) During the full moon with the moon age of 10 to 20 days, the squid would swim about in waters much closer to the surface with a wider range of activity than in the first quarter when the moon age is 24 to 4 days. For this reason, set nets, *c*, placed at the inward of Urago Bay, had a greater catch of the mollusk than those *a*, at the mouth of the Bay. Whereas, catch of the nets at *a* was better than at *c* during the first quarter because of the squid loitering around the entrance of the area. Illumination of the moon is probably the most decisive factor controlling the habitual movement of the squid (Table 3, Fig. 1).

緒 言

著者は前報[1]において，定置網によるスルメイカの漁況に関与する気象要因を検討した。しかして低気圧，不連続線の接近等が影響を与えるのは，風力によつて生起された波浪の機械力に原因があることを報告した。本報では引続き降雨量，雲量並びに月齢について検討し若干の知見を得たので報告する。

調査漁場，漁具及び資料の取纏め方法は前報と略同様である。

方法及び結果

Ⅰ. 降雨量との関係

漁期間で1日（24h）の総降雨量が5 mm以上の日をとり，当日の漁獲高が前日よりも増大した場合を＋，減少した場合を－，として2日後について増減を調べ，その差が有意なものであるかどうかを x^2-test して Table. 1を得た。結果によれば降雨があつた日の1日後，2日後は前日よりも漁獲が減少する傾向があると云える。漁場別にみると湾内の浦郷漁場は崎漁場より1日おくれて2日後に減少傾向が表われておる(Fig. 1)。

Ⅱ. 雲量との関係

雲量は日（8回観測）の平均雲量をもつて比較した。漁獲高の増減と同様に雲量が前日より増加した日を

1955年9月1日受理 * 島根県水産試験場業績

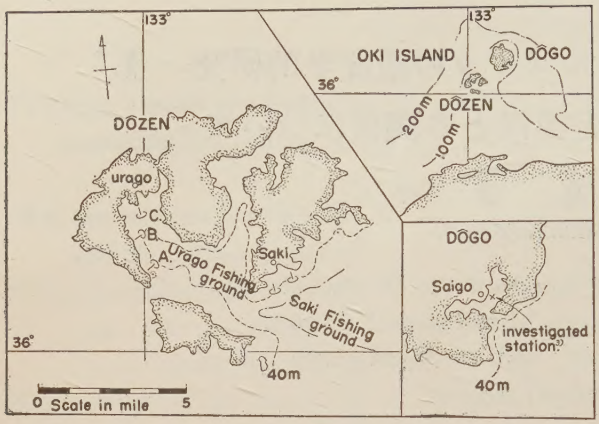


Fig. 1. Fishing grounds for squid in Urago Bay. ⊕Site of a fixed net.

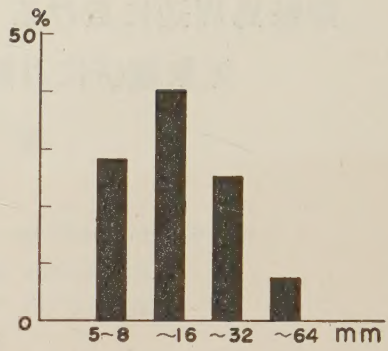


Fig. 2. Frequency of the rainfall during the fishing season by class-intervals.

Table 1. Number of fishing days apparently affected by the rain that fell more than 5 mm. a day.

Sequence of day	Period (Nov.—Mar.)	Urago fishing ground						Saki Fishing ground					
		N	x	x_1	x_2	x^2	α	N	x	x_1	x_2	x^2	α
The rainy day	1950—51	16		7	9			23		11	12		
	1951—52	86		43	43			63		28	35		
	1952—53	77		35	42			62		32	30		
	1953—54	6		4	2			34		18	16		
	(Total)	185	92.5	89	96	0.26	0.75	186	91	89	93	0.87	0.5
One day after raining	1950—51	13		7	6			20		7	13		
	1951—52	77		40	37			65		23	42		
	1952—53	74		27	47			59		26	33		
	1953—54	6		0	6			30		16	14		
	(Total)	170	85	74	96	2.84	0.1	174	87	72	102	5.34	0.02*
Two day after raining	1950—51	6		0	6			18		10	8		
	1951—52	61		24	37			62		22	40		
	1952—53	53		21	32			53		24	29		
	1953—54	3		2	1			24		9	15		
	(Total)	123	61.5	47	76	6.84	0.01*	157	78.5	65	92	4.64	0.05*

N : x_1+x_2 $\quad x$: $N/2$
x_1 : Sum of the days when the squid catch was greater than on the day before raining.
x_2 : Sum of the days when the spuid catch was fewer than on the day before raining.
α : Significant level.
* Significant

＋，減少した日を－，で表わし，雲量の－の日と漁獲高の＋の日，又はその反対に雲量が＋の日と漁獲高の－の日とが当日及び翌日において一致した時を－で表わして，両者の一致の程度が有意であるかどうかをF-test した。$F_0 \geqq F$ となれば雲量が減少することゝ漁獲が増大することは有意な関係にあると云える。Table. 2 によれば雲量が増加した日の翌朝の網には漁獲は減少する傾向がある。

Ⅲ．月齢との関係

浦郷湾には3統（A, B, C）の定置網が約1浬間隔で湾奥に向い設置されておる（Fig. 1）。湾奥に行くほど種々環境要因がスルメイカには不適帯となり，その活動は制禦されるものと考えられる。したがつて，月齢による影響を A 網と C 網について，地区別漁獲高の増減を調べた。対照網に対し漁獲の多い場合のみを各々数えて，x^2-test したのが Table. 3 である。結果によれば，望夜（月齢 10～20 日）は $\alpha=0.02$ 以下で湾口の A 網より2浬湾奥の C 網に漁獲が多いことが認められる。が，朔夜（月齢 24～4 日）は反対に C 網より A 網が多獲する傾向にある。

Table 2. Number of fishing days apparently affected by the cloud that increased more than on the day before.

Sequence of day	N	a	b	n_0	P_c	n_1	n_2	F_0	$\frac{n_1}{n_2}F(0.05)$
0	644	311	310	286	0.50	718	572	0.79	1.11
+1	638	314	300	339	0.50	600	678	1.13	1.14*

N : Sum of the cloudy fishing days during four seasons, Novemcer to March, 1950—54.
a : Sum of the days when the catch was greater than on the preceding day.
b : Sum of the days when it was less cloudy than on the preceding day.
n_0 : Number of cases in which changes of the cloud in amount coincided with the fluctuation in the squid catch.
P_c : Expected value.
$n_{1\cdot2}$: Degree of freedom.
F_0 : Fitness distribution fitted to n_1 and n_2.
0 : Fishing day used as a bais of comparison.
+1 : Fishing day that followed the day used as a basis.

Table 3. Frequencies of squid catch greater in one net than in the other.

Season	During 11 nights centering around the full moon			Season	During 11 nights centering around 1st day of lunar month		
	N	a	c		N	a	c
Nov. 50–Jan. 51	19	6	13	Dec. 50–Jan. 51	11	8	3
Dec. 51–Mar. 52	19	3	16	Dec. 51–Feb. 52	11	6	5
Dec. 52–Feb. 53	16	9	7	Dec. 51–Jan. 53	7	4	3
(Total)	54	18	36	(Total)	29	18	11

N : Sum of successful fishing days in both fishing grounds.
a : Number of cases when the net a had greater catch than c.
c : Number of cases when the net c had greater catch than a.

考　　察

降雨量と雲量について，スルメイカ漁況との関係を統計的に調べたが，これらの気象要素は独立的に起るものではなく前報[1]で述べた低気圧，不連続線等に相伴つて生起しておる。したがつて，その関与する影響は複雑な交合作用の結果でもある。雨天と漁況については成沢，家久[2]も但馬のスルメイカについて晴，雲天は関係はないが，雨天は当夜の漁況に悪影響をおよぼすことを指摘しておる。雨天と云つても総降雨量と共に時間的な強さが問題を含むと考えられるが，隠岐島における漁期間の降雨状況は Fig. 2 の如く，5～16 mm 程度の所謂，微雨～並雨が 70%を占めている。したがつて，5～16 mm 程度の降水の場合は寒冷前線通過前後の短時間に降るものと考えられるから沿岸水におよぼす影響よりも，むしろ前線に伴う強風に生起された波浪の影響とみるべきが妥当であろう。しかし隠岐島の如き孤島の湾内でも降水の影響が顕著に表われると云うことは否定できない。その影響の仕方は湾形，河川の大きさにより色々と異なるが，西郷湾[3] (Fig. 1) の調査によると特殊な場所を除き一般に外洋水と略と類似した値であるが，一寸大きい雨があると山の含水量，海の浅いことから降水の影響はひどく，且つ後まで尾を引き 3 日位も後に比重の最底が表われておる。したがつて，浦郷湾漁場が崎漁場より 1 日おくれて影響が表われるのは，湾内外の地理的差異から最低比重がづれて出現することに起因するのであろう。

雲量の増減が関係するのは，降雨並びに次に述べる照度に関連して意味があるのであろう。

月齢について；浦郷漁場 3 統 (A, B, C網) の各年における漁獲状況を，100 貫以上入網した場合の回数と漁獲高の%について調べてみると，各々入網回数には大差はないが，回数に対する入網漁獲高は各年B網が 1 位で次がA網又はC網となつている。しかしながら Table. 3 によると，月齢の推移から A 網と C 網に表われたスルメイカの生態的反応は，A, C 網間の大きな環境差を無視して望夜 (10～20 日) はA網より不適帯である C 網に多獲され，朔夜 (24～4日) は反対に A 網が多獲しておる。

スルメイカは昼間深層に潜伏しておるが薄暮黎明時になると，上層に浮上する顕著な日週期活動がおこなわれるごとから，月齢による生態的反応は月の照度の影響が考えられる。海産生物[4]の日週期的活動に関係ある環境要因は大低の場合，潮汐の影響（水圧，水温，塩分，容存酸素等）と，それに伴う食餌生物の変化，太陽光の影響の組合せで解釈ができる場合が多いようである。漁夫なども，日週期活動に対する月光の制限作用を自然に知つていて，目的とする魚によつては，スルメイカについても満月の夜は漁に出ない[11]。定置網の作業は一本釣と異なり，海象及び人為的要因に左右されないから，望夜に湾口に近い *A* 網より *C* 網が多獲することは，月光の照度がスルメイカの活動を促進する修正因子として作用することであつて，スルメイカ群は浅く浮上し広範囲な運動をするのであろう。朔夜は游泳層が深く，したがつて運動範囲も小さく湾口に駐ることを物語るものである。ある照度以下の暗さは，制限因子として作用するのである。望夜は朔夜に比べ一本釣でも水揚高の良好なるは川名[5]も報告しておるから，スルメイカに対する月光の制限作用的意識は，灯火利用度の変遷に基ずくものであろう。

日週期的活動に関与する月齢の本質を明確にするためには，潮汐並びに食餌生物関係を明にする必要があるから，今後個々に取り上げる問題ではあるが参考的に考察すると，

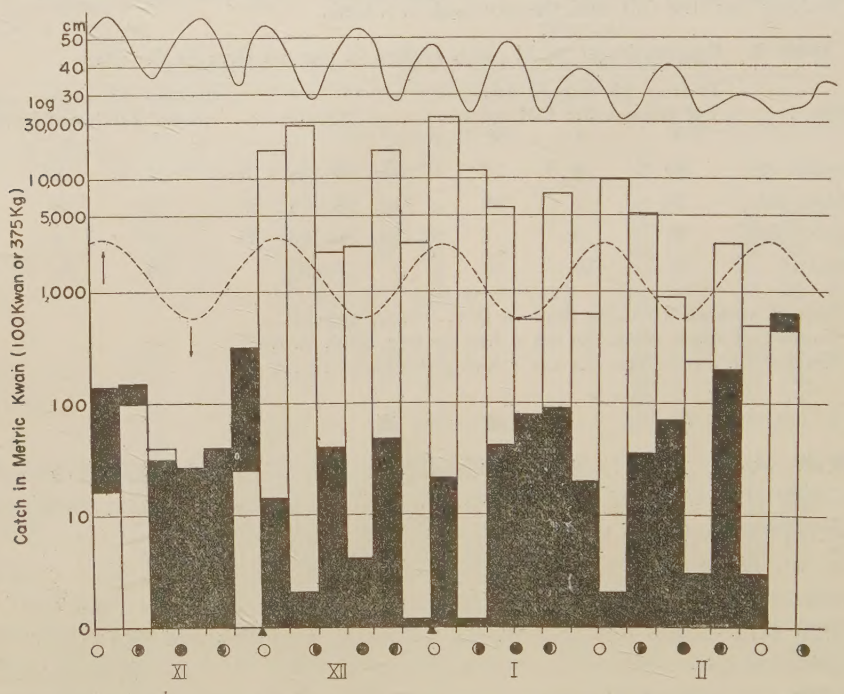


Fig. 3. Relationship of Catch of Squid, Moons age and Tide in Urago Bay (1952—'53).
* ○…full moon ◔…first quatrer ◕…last puarter ●…new moon □…squid ■…other fish ～…tide

日々の潮汐変化とスルメイカの細い行動については正確な観察記録がないため，充分な分析はできないが，Fig. 3 の浜田港に於ける潮候曲線[6]から大潮時，小潮時など潮汐の週期的変化は，移動行動そのものに直接の影響はあたえないようである。しかし底棲魚類のカレイ[4]に潮汐に伴う生理週期（引いては行動週期）が認められておるから，スルメイカにもなんらかの関係はあるであろう。

食物が日週期活動に重大な影響をもつことは，プランクトン，深海性魚類が昼夜で垂直移動[7]をすることから，食餌生物の日週期活動に従つて行動する可能性がある。スルメイカが食餌生物の週期的行動に誘引されて浦郷湾に湾入したものかどうかを，定置網3統（*A*, *B*, *C*）に入網した魚類から推察すると Fig. 3 の通りである。11月はまだスルメイカの本格的な回游時期に入つておらず，1日の雑魚の総漁獲高も僅少で10～30貫程度の範囲に過ぎない。魚種はメヂカ，ヨコワ，ソウダカツヲ，サバ，アヂ，イワシ，スズキ，イサキ，チヌ，タイ，ヒラメ，マトウタイ等雑多である。単一の魚群で100貫以上入網することは漁期中稀れである。

12月以降は雑魚の過半を占めた暖流性回游魚（メヂカ，ヨコワ等）が姿を消して，季節の白イカ及び底棲魚類のタイ，ヒラメ等に局限されておる。3月に入いると回游魚も増加して1回600貫のアヂが入網しておる。

Fig. 3 を一見すると，スルメイカの周期的な漁獲高に反比例した雑魚の変動がうかゞわれる。雑魚がより以上に僅少であると云うことは，より以上に定置網と云う制約された特殊環境に食餌生物が入網して，それが誘引した群集に喰い尽くされた結果とも考えられる。しかしながら 11 月における漁期前の雑魚の入網状況並びに 12 月以降でスルメイカの入網が 10 貫以下の場合を調べてみるに，これと云つて魚種の特殊性，入網量に大差があるとは考えられなかつた。定置網に入網したものゝ胃内容はイカ切片，魚など雑多で大きな特色のないのは，網中と云う特殊環境に原因[3)10) 12)]するものであろうから，雑魚がスルメイカの入網量に比して食害されるのであろう。したがつて浦郷湾への来游は食物によつて誘引される現象とは云いきれない。

以上のことから，スルメイカの日週期活動は太陽光が直接の誘引となつて引起されるものであり，望夜湾奥に大挙群游するのは，日週期活動に対する月光の修正作用であつて，月光の照度的刺激は活動を促進し索餌などはその過程におこなわれるものと予想される。降雨，雲量等は，その他気象要因と共に活動を制禦する制限因子として作用しておる。

従来，スルメイカの漁況学的研究[5)9)]によれば，その豊凶は上層水温よりも下層水温が強く影響し，下層（200 m）冷水帯が沿岸に接近するときは凶漁，沖合にあつて強なるときは豊凶となる可能性が強いとされておる。このことは一方ではスルメイカが下層冷水の影響ある深部に日週期活動を行う根拠として棲息しておることである。結果としてスルメイカは自律週期的傾向が相当強いと考えられるから，ある適照度の水深における水温が下層冷水の浸出，湧昇によつて不適となつた場合は，適照度以浅の海区と同様漁場的価値がなくなると云うことを示唆しているようである。

以上いくつかの仮定に基づいて推論してきたが，この仮定は勿論個々に充分検討されねばならない性質のものである。

摘　　要

隠岐島周辺のスルメイカ漁況について，イカ定置網5統から得た過去4ケ年の資料と気象要因，月齢との関係を調べ，日週期活動から照度の重要性に及言した。

1). 1日の降雨量が 5 mm 以上の場合は，寒冷前線に伴う風力による波浪の影響と，降水の沿岸水におよぼす影響によつて，漁獲は1日2日後にわたつて減少する傾向がある。

2). 雲量が増加した日の翌朝の網には漁獲は減少する傾向がある。

3). 望月は朔月よりも游泳層は浅く，平面的運動範囲も拡大しておる。照度の変動は游泳層，運動範囲の広狭を律するから，月光は活動の促進因子として作用している。

本研究を行うに当り，機会を与えられた神藤正場長並びに種々有益な助言をいただいた日水研浦郷支所浜部基次氏，浜田測候所長植田利政氏，資料蒐集に尽力いたゞいた瀬川利夫技師に謹んで感謝の意を表する。

文　　献

1) 児島俊平：“隠岐島周辺に於けるスルメイカの漁況学的研究－I”，本誌，**21**，4 (1955).
2) 成沢不二男，家久了：“但馬のスルメイカ漁況について”，本誌，**7**，3 (1938).
3) 西毛品夫：“沿岸水比重に及ぼす降量の影響について”，海洋会誌，Vol. 2，2 (1947).
4) 森主一：“動物の週期活動”，北方出版社，(1948).
5) 川名武：“いか，まぐろ漁況海況調査総括”，北水試旬報，No. 230 (1934).
6) 中央気象台：潮汐表（昭和 27，28 年），(1952～'53).
7) 宮地伝三郎，森主一：“動物の生態”，岩波書店，(1953).
8) 水産庁調査研究部：“水産研究所年報”，(1954)，北海道水研の部.
9) 宮本秀明：“スルメイカの漁況と海況について”，本誌，**3**，6 (1935).
10) 北海道区水産研究所函館支所：“スルメイカ資源調査の現況と今後の研究方向について”，(1956).
11) 石井四郎：“隠岐近海産二番柔魚漁業基本調査報告”，島根水試報告別冊，(1924).
12) 浜部基次：清水虎雄：“スルメイカの「寄り現象」について”，日本海区水産研究所年報第2号，(1955).

若狭湾田井漁場のマイワシ漁況と気象要因との関係*

朴 龍 俊
(京都大学農学部水産学教室)

On the Relation between the Catch of Sardine in the Tai Fishing Ground and the Meteorological Factors.

Yongjun PACK

The relation between the daily catch of sardine caught by the two Hisago trap net operated in the Tai fishing ground located on the western coast of Wakasa Bay and the meteorological factors such as low pressure, wind velocity, wind direction and atmospheric temperature over several days (represented by "$-n$" day) before the day on which the fishing is operated is statistically analysed. This study is limitted to the spring fishing from 1952 to 1955. The good catch is expected under the following conditions:

1. That low pressures are moving in such a pattern that a new low pressure is gradually approaching to the ground after an another low pressure has been leaving from there from -2 to -1 day during the two successive days.
2. That the direction of the strongest wind is northerly (NE-NW) and the direction of the wind which blows most frequently is south-east (SE) in -1 day, beside these the wind velocity is in the range up to 4 (7.4 m/sec.) in BEUFORT's wind-class during the two successive days before it, and
3. That the atmospheric temperature ascent gradually from -2 to -1 day.

漁期に於ける漁場の海況は魚群の行動を直接に支配するが，海況そのものは隣接海況の影響を受けることは勿論，気象の影響をも多分に受けるであらう。

本論文で取扱おうとしているヒサゴ網で漁獲されるマイワシ漁の豊凶は，この漁法が消極的，受動的漁法であるために，一層回游接岸魚群量の多寡に支配されるところが多いと思われる。

従来イワシ漁況と海況とについての研究を見るに田内，三善[1]は春季の上りイワシの全日本海側に於ける全般的漁況として，沿岸水温の偏差が南方から北方に至る程大きいときに好漁，逆の場合に不漁であること，端近くの海区では寒流の為に暖流が圧縮されることが好漁の要件であると述べている。又宇田，岡本[2]は日本海マイワシの漁期，漁場の移動は対島暖流の消長に左右され，且好漁年又は不漁年はそれぞれ相当年持続し，豊或は凶漁状態の数海区があることを指摘している。

又マイワシ漁況と気象要因とについての研究を見るに，相川[3]は新潟県沿岸では低気圧が日本海にあつて，高気圧は大平洋上に発達している時にマイワシ，サバ，マダイ，ヒラメ類，又スルメイカ等が概して豊漁であると述べ，中島[4]は当田井漁場のマイワシ漁獲高 500 ㎏以上の場合と気圧 1005 mb 以上の場合との関係を調べたところ，春季は気圧の谷となる日の 1~1.5 日前に極大の漁獲があり，それより減少し，当日或は半日後に極小となり，後半日~1 日後に極大の漁獲があることを述べている。酒向[5]は銚子沖のイワシ漁獲について，低気圧の接近前に漁獲の多いこと等を報告している。

太陰の漁獲高に及ぼす影響について，相川[3]は茨城県波崎に水揚されたマイワシで，一隻平均の漁獲を見るに，上弦から望，望から下弦，下弦から望，朔から上弦の 4 期に分けて比較すると極大を望に，極小を朔に見ると。述べている

1955 年 11 月 4 日受理 * 1955 年 10 月 日本水産学会大会にて概略講演 (於長崎大学)

以上の如く，気象要因の一部分とマイワシ漁況との関係についての研究は小数ながらあるが，多くの気象要因とマイワシ漁況とを比較検討して，統計的に処理し，両者間の関係を究明した論文は見当らない。そこで筆者は気象要因，とくに低気圧，風向，風速，気温等とマイワシ漁獲高の豊凶との関係を調べるために，若狭湾田井定置漁場のヒサゴ網2統で漁獲されたマイワシの漁獲高と気象の観測資料とを比較検討して統計的に調査した。

資　　料

漁場及漁期：田井定置網漁場のヒサゴ網は Fig. 1 に示す漁場図のように，東方に高浜，小浜の両湾をひかえ，北に冠島を望む毛島及び馬建の島陰に設置され，春の上りイワシ及び秋の下りイワシを目的とし，盛漁期は3月と 10 月とする春秋の2期である。調査期間は 27 年から 30 年の4個年のうち春漁期のみである。

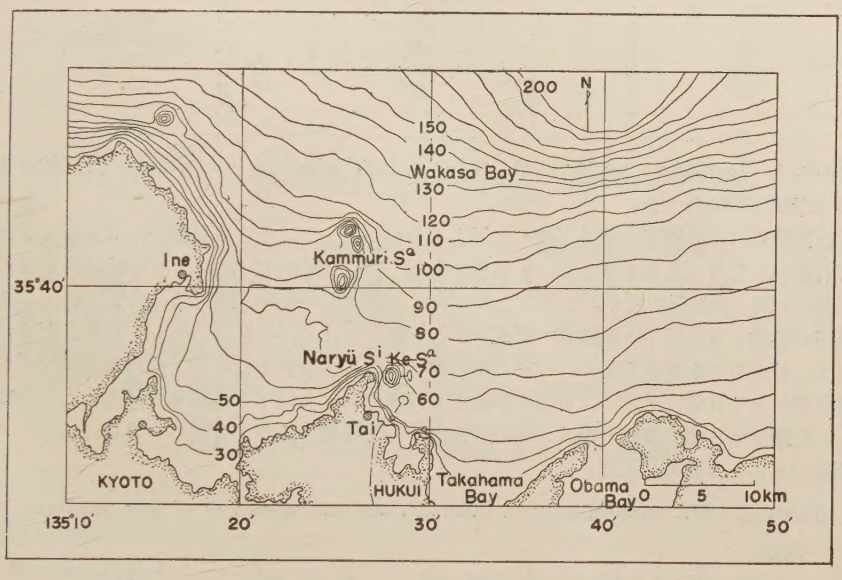


Fig. 1. Location of the Tai fishing ground.

漁獲高：漁獲高としては京都府漁業協同組合連合会舞鶴本部で記録した日々の漁場別の水揚高を使用した。水揚帳からは朝持，夕持の区別をつけることが困難であり，夕持は朝持に比して少量なので両者を区別せず合計して水揚当日の朝持の分として計算した。なお主漁獲物は中羽マイワシで，この他に時によりカタクチイワシ，ウルメイワシ，少マアジ，小サバ，タイ類，メバル，カレイ，メジカ，イカ類及びフグ類等が混獲される。

気象資料：舞鶴海洋気象台作製の「舞鶴気象表」及び中央気象台発行の「極東天気図」を参照した。

方法及び結果

1.　低気圧の通過，接近及び圏外にある場合との関係。

漁獲高の豊凶と低気圧の配置との関係を調べるために，低気圧の配置の仕方について次の3つの場合を想定した。即ち或る期間

a.　距離の遠近を問わず漁場に影響を及ぼすような低気圧が接近しつゝある場合。

b.　同じ状態で遠ざかりつゝある場合。

c.　漁場が低気圧の圏外にある場合。

事実上記 a, b, c の3つの場合を想定すれば，低気圧の配置の仕方はこれらのうちの何れかに属する。

これら3種の配置が相続く2日間に如何なる移動をしたかを示す為に，Table 1 のような7つの場合を想定し，それぞれの記号で表わした。

Table 1. Simbols a and b show the pattern of low atmospheric pressure which has influence upon the fishing ground while coming on and away there respectively, and c shows the condition which is out of the low atmospheric pressure area. Simbol a* shows the other low atmospheric pressure which is different from "a", and a** the new low atmospheric pressure which appeared in area of high atmospheric pressure.

A Certain Day	The Nexd Day	Mark
a	b	A
a	a	B
b	c	C
b	a*	D
b	b	E
c	a**	F
c	c	G

なお，c から b への移動をした回数は 424 日のうち2回，a から c への移動をした回数は4回に過ぎなかつたので考察から除外した。

Table 2 は操業当日の漁獲高の豊凶（400 ℻以上とそれ以下）と，その3日前から2日前，2日前から1日前及び1日前から当日（当日を0とし，n 日前を記号 $-n$ で表わす）にかけての低気圧配置の移動との関係を χ^2 検定で調べた結果を示す。これによれば或日の漁獲高の豊凶は操業当日の2日前から1日前にかけての低気圧の移動と5％以下の危険率で関連があると認められる。それなら果して好漁に関連があると認められるのは，低気圧の配置が上記のいづれの型の場合であるかを知るために，出現率の検定をしたところ低気圧が2日前から1日前にかけて，D型の移動をした場合に5％以下の危険率で好漁になる傾向があることが知れた。又操業当日の漁獲高の豊凶とその3日前から2日前，及び1日前から当日にかけての低気圧の移動とは関連があるとは認められない。

Table 2. The relation between the catch and the movement of low pressure.

Day	Mark / Catch	A	B	C	D	E	F	G	Total	χ^2	Remark
−3→−2	Kan*										
	≥400	18(15.8)	11(13.6)	9(7.9)	14(9.7)	19(17.3)	4(7.9)	4(5.6)	79		
	<400	70(72.2)	75(72.4)	33(34.1)	38(42.3)	73(74.7)	38(30.1)	14(12.4)	341	9.88	
	Total	88	86	42	52	92	42	18	420		
−2→−1	≥400	12(15.7)	18(15.7)	7(7.5)	16(9.2)	14(17.7)	6(7.9)	7(3.7)	79		
	<400	76(72.3)	70(72.3)	33(32.5)	33(39.8)	80(76.3)	36(34.1)	13(16.3)	341	12.60	Sign.
	Total	88	88	40	49	94	42	20	420		
−1→ 0	≥400	18(16.7)	21(19.1)	9(7.6)	9(9.4)	10(16.9)	8(8.1)	4(3.5)	79		
	<400	72(73.3)	68(69.9)	32(33.4)	41(40.6)	80(73.1)	35(34.9)	15(16.5)	343	4.41	
	Total	90	89	41	50	90	43	19	422		

* 4 Kans=15 kg. (Figures in parenthesis show the expected frequency).

2. 風向及び風速との関係

先づ風向としては最大風向，最多風向の両者に分けて考察した。最大風向を採用した理由は瞬間的にしろ強風が吹いた場合には海況は何らかの影響を受けるであろうと考えられたからである。

最大風向は北寄り（NE-NW），南寄り（SE-SW）及び其の他（E或はW）の3者に，又最多風向は北寄り（NNW-ESE），東南寄り（SE），西南寄り（SSE-WNW）の3者に分けて，漁獲高は当漁場の通念に従つて豊漁（2000℻以上），中漁（1999℻～400℻），凶漁（399℻以下）の3階級に区分した。こゝに最大風向

及び最多風向の両者を上述の如く各〻3方向に区分したのは，予め各方向について漁獲高との関係の有意性を検定してみた結果，此の3方向が有意方向を検出するのに最も適当な区分の仕方であると思われたからである。Table 3 は操業当日の漁獲高の豊凶とその2日前，1日前及び当日の最大風向との関係を χ^2 検定で調べた結果を示す。

Table 3. The relation between the catch and the direction of the strongest wind.

Day	Direction / Catch	W or E	NE-NW	SE-SW	Total	χ^2	Remark
−2	Kan*					9.56	Sign.
	≥2000	1 (5.8)	24 (19.6)	5 (4.6)	30		
	<2000—≥400	13 (9.5)	33 (32.0)	3 (7.5)	49		
	<400	68 (66.7)	220 (225.4)	57 (52.9)	345		
	Total	82	277	65	424		
−1	≥2000	3 (5.7)	21 (19.6)	6 (4.7)	30	4.54	
	<2000—≥400	11 (9.4)	28 (32.1)	10 (7.5)	49		
	<400	67 (65.9)	229 (226.3)	49 (52.8)	345		
	Total	81	278	65	424		
0	≥2000	7 (5.7)	18 (19.7)	5 (4.6)	30	2.31	
	<2000—≥400	6 (9.4)	34 (32.1)	9 (7.5)	49		
	<400	68 (65.9)	226 (226.2)	51 (52.9)	345		
	Total	81	278	65	424		

* 4 Kans=15 kg. (Figures in parenthesis show the expected frequency).

これによれば好漁は 1. の場合と同様，操業2日前の最大風向が北寄り（NE-NW）であつた場合と，5％以下の危険率で関連があると認められ，逆に南寄り（SE-SW）であつた場合には不漁である。又漁獲高の豊凶と1日前及び当日の最大風向とは関連があると認められない。

Table 4 は同じく豊凶と最多風向との関係を χ^2 検定で調べた結果を示す。

Table 4. The relation between the catch and the direction of wind which happens most frequently.

Day	Direction / Catch	NWN-ESE	SE	SSE-WNW	Total	χ^2	Remark
−2	Kan*					6.81	
	≥2000	16 (13.1)	2 (3.6)	7 (8.3)	25		
	<2000—≥400	22 (24.4)	11 (6.2)	13 (15.4)	46		
	<400	163 (173.5)	38 (41.2)	106 (103.3)	307		
	Total	201	51	126	378		
−1	≥2000	17 (16.0)	5 (4.3)	8 (10.7)	30	14.84	Sign.
	<2000—≥400	19 (22.5)	14 (6.5)	12 (16.0)	45		
	<400	159 (156.5)	37 (45.2)	119 (112.3)	315		
	Total	195	56	139	390		
0	≥2000	12 (14.3)	5 (3.9)	11 (9.8)	28	0.91	
	<2000—≥400	24 (24.3)	7 (6.9)	17 (16.8)	48		
	<400	167 (164.4)	45 (46.2)	112 (113.4)	324		
	Total	203	57	140	400		

* 4 Kans=15 kg. (Figures in parenthesis show the expected frequency).

これによれば好漁は操業1日前の最多風向が東南寄り（SE）であつた場合と，1％以下の危険率で著るしい関連があると認められ，逆に北東寄り（NNW-ESE）の場合には不漁である。その他の場合は関連があるとは認められない。

Table 5 は同様にして最大風速との関係を χ^2 検定で調べた結果を示す。これによれば好漁は操業当日及びその1日前の最大風速が BEUFORT の風力階級で4以下であつた場合と各〻2％以下，5％以内の危険率で関連があると認められ，逆に5以上の場合は不漁である。2日前の最多風速とは関連があるとは認められ

ない。

以上の事は次のように説明されるのではなかろうか。即ち風速が大になると揚網が不可能となることの他に，表面の吹送流が強くなる為に網成りがくづれて魚が入網し難くなる場合もあり，又一度入網した魚群も網成りの変化の為に逸散することもあろうと考えられるから，好漁の為には風速が BEUFORT の風力階級で4以下であることが必要なのであろう。

Table 5. The relation between the catch and the wind velocity.

Day	Wind-Class / Catch	0-4	Over 5	Total	x^2	Remark
−2	Kan*				1.11	
	≥2000	13 (12.1)	17 (17.9)	30		
	<2000—≥400	23 (19.8)	26 (29.2)	49		
	<400	135 (139.1)	210 (205.9)	345		
	Total	171	253	424		
−1	≥2000	17 (12.1)	13 (17.9)	30	7.29	Sign.
	<2000—≥400	27 (19.6)	22 (29.4)	49		
	<400	126 (138.3)	219 (206.7)	345		
	Total	170	254	424		
0	≥2000	16 (11.5)	14 (18.5)	30	8.92	Sign.
	<2000—≥400	27 (19.4)	22 (29.6)	49		
	<400	125 (137.1)	220 (207.9)	345		
	Total	168	256	424		

* 4 Kans=15 kg. (Figures in parenthesis show the expected frequency).

3. 気温の関係

気温の資料としては舞鶴海洋気象台作製の舞鶴気象表の最高気温を用いた。操業当日の気温が1日前のそれよりも，又1日前の気温が2日前のそれよりも上昇している時には＋，下降している時には－の記号で表わし，全漁期を通じて＋，－の数を数えた。Table 6 は漁獲高の豊凶と気温が相続く2日の間に上，下したこととの関係を x^2 検定で調べた結果を示す。

Table 6. The relation between the catch and the atmospheric temperature.

Day	Temperature / Catch	Ascending (+)	Descending (−)	Total	x^2	Remark
−2→−1	Kan*				6.36	Sign.
	≥2000	19 (15.2)	11 (14.8)	30		
	<2000—≥400	30 (24.9)	19 (24.1)	49		
	<400	163 (171.9)	174 (165.1)	337		
	Total	212	204	416		
−1→0	≥2000	13 (15.1)	17 (14.9)	30	3.60	
	<2000—≥400	30 (24.9)	19 (24.1)	49		
	<400	170 (183)	171 (168)	341		
	Total	213	207	420		

* 4 Kans=15 kg. (Figures in parenthesis show the expected frequency).

これによれば好漁は操業2日前の気温が1日前にかけて上昇した場合と，5％以下の危険率で関連があると認められ，逆の場合は不漁である。又操業当日の漁獲高の豊凶とその1日前から当日にかけての温度の上下とは関連があるとは認められない。

この事は先に 2. で漁獲高の豊凶と風向及び風速との関係を調べたところ，操業2日前の北寄り（NE-NW）の風が翌日即ちその1日前には南東寄り（SE）の風に変ること，又最大風速は操業当日及びその1日前には BEUFORT の風力階級で4以下であること等が検定の結果，好漁の要件であることがわかつたが，春季弱い南東風が吹くと気温は当然上昇する故に，これら2要因に影響されるところの気温と関係が有るのも当然であろう。従つて漁獲高の豊凶と操業1日前の気象との関係は相当密接であると考えてよかろう。

上述の気象要因の他に，漁獲高の豊凶と天象要因として月令，雲量との関係を調査したがこれらとは有意な関連が認められなかつた。

要　　約

以上マイワシ漁獲高の豊凶と気象要因，特に低気圧，風向，風速，気温等とを比較検討して，統計的に処理し，両者の関係を調べた。これらの気象要因は或る程度の相互関連性をもつて生起する故に，好漁と関連があると検定された多くの要因のうち，どの要因が最も漁獲高の豊凶に影響を及ぼすかを断定することは困難であるが，先に述べた事柄を要約すれば，好漁を得るための要件の一部として次のような場合があげられる。

1. 操業2日前に低気圧が当漁場に影響を及ぼしつつ遠ざかり，次の低気圧がその翌日，即ち操業1日前に接近してくるような配置移動をした場合（D型）。
2. 最大風向は操業2日前に北寄り（NE-NW）で，最多風向はその翌日，即ち操業1日前に南東寄り（SE）の場合，又最大風速は操業1日前と当日の2日間は BEUFORT の風力階級で 4（7.4 m/sec）以下であつた場合。
3. 気温は操業2日前から翌日，即ち操業1日前にかけて上昇する場合。

である。

尚終りに本研究は，舞鶴市漁場調査の一部として実施されたものであつて，研究を行うに当つて御指導と論文の御校閲を賜つた当教室川上太左英教授，気象観測資料を提供して下さつた舞鶴海洋気象台測査課，特に気象要因の取扱方について忠告を与えて下さつた吉岡盛太郎，田中泰一両氏，並びに水揚帳の閲覧を快諾して下さつた京都府漁業協同組合舞鶴本部の佐藤，水上の両氏に深謝の意を表わす。

文　　献

1) 田内森三郎，三善清旭：本誌 **8** (2)，60～68，(1939)．
2) 宇田道隆，岡本五郎三：水試報 **7**，19～49，(1916)．
3) 相川広秋：水産資源学総論，p. 54 及び p. 56
4) 中島松夫：若狭湾マイワシの研究，(1955)，(プリント)．
5) 酒向　昇：気象と揚操網による鰮漁獲高の関係について，水研誌 **34** (6)，174～185．(1939)，

潮境に於ける水産資源の定量生態学的研究—Ⅲ. サンマの分布と回游について

松平 近義・岩崎 英雄・津田 勉
(東北大学農学部水産学科)

The Quantitative Ecology of the Marine Populations in the Boundary Zone—Ⅲ. On the Distribution and the Migration of the Saury

Chikayoshi MATSUDAIRA, Hideo IWASAKI and Tsutomu TSUDA

In the present paper, physical and biological properties of the environment relating to the ecology of the saury have been examined in connection with the characteristics of the boundary zone chiefly between Oyashio and Kuroshio.

The physical environment at the beginning of the fishing season was analysed by using the data from the observations made in the Tohoku sea-area off Hokkaido by Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory in September, 1951 (Fig. 1, 2). The environmental data on the fishing season were obtained from the oceanographic observations made by Hakodate Marine Meteorological Laboratory in October, 1951. The plankton population was estimated from the oxygen supersaturation by the method described in the preceding paper. The distribution of the plankton population, water temperature and the catches of sauries is shown in Fig. 3. The appearance of sauries coincides with high plankton populations in the region. This fact shows that the quantitative distribution of plankton populations—a scalar field of the plankton is one of the most important environmental factors for the ecology of the saury.

Fig. 4 shows the seasonal trends of the distribution of plankton populations and sauries in the sea surrounding Japan, where the former is estimated by using the correlation between the oxygen supersaturation and the water temperature (see preceding paper) and the latter is based on the data of H. KASAHARA and N. OTSURU (1952).

The seasonal transition of highly productive zone with high plankton populations which is mainly formed in the boundary zone is fairly in accord with the seasonal migration of the saury. As the result, such productive zone is considered as the habitat of saurie and their seasonal migration is explained by the transition of the field of plankton population which is a biologic environment. At last, a discussion is made on the area of the productive zones and their seasonal trends (Table 1, 2).

サンマの分布と回游を決定する環境は物理化学的環境と生物学的環境とに大別して考えることができる。こゝで言う生物学的環境は餌料を主体とする境環で，その量的分布が魚類のエネルギー源として満足される事が必要条件となる。今迄の環境の研究に於いては生物学的環境の定量的測定が非常に困難なために，単に物理化学的環境のみが取上げられ，環境とは単に物理化学的環境のみを言うような感があつたが，前報Ⅰ，Ⅱに於いて生物学的環境の推測が可能となつたので本報告では生物学的環境から解析し，併せて物理的環境との関聯を追求した。

Ⅰ. サンマ棲息場の物理化学的環境

1. 漁期前

1956 年 1 月 28 日受理

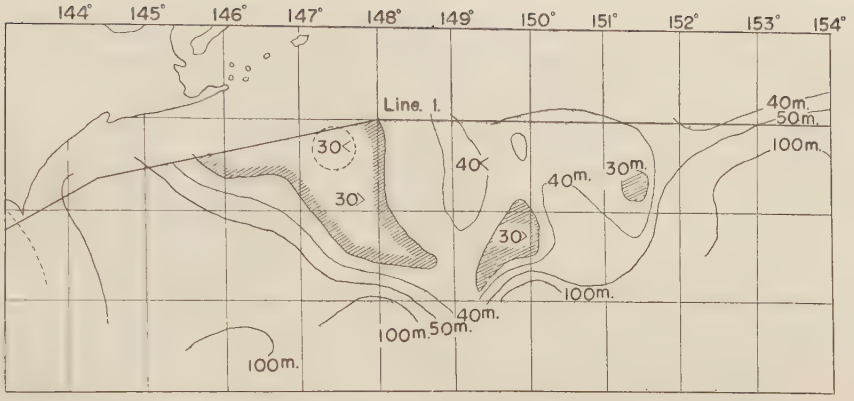


Fig. 1. Topographic chart of 5°C isothermal surface in the fishing ground of sauries at the beginning of fishing season (Sep. 7-14, 1951).

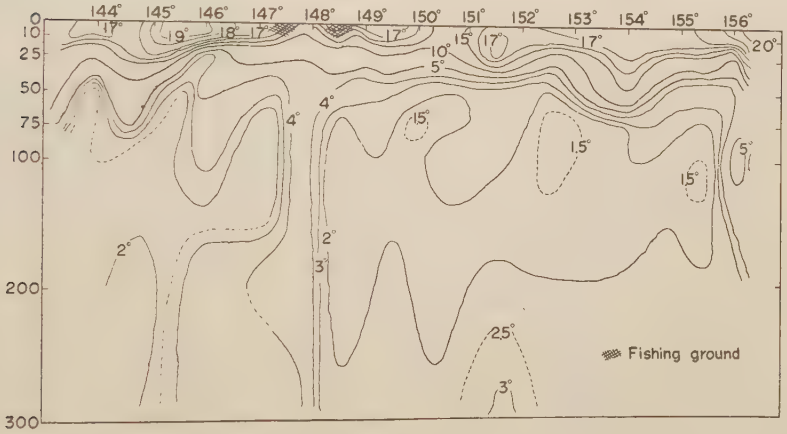


Fig. 2. Vertical distribution of water temperature along the Line 1 shown in Fig. 1.

昭和 26 年 9 月上旬に行われた解禁日決定のための海洋観測に参加し，其の際に得られた資料を Fig. 1～2 に示した。Fig. 1 は調査海域に於ける親潮の一般的分布状況を知るために 5°C の等温面の深度分布を画いたもので，調査海域全般にわたつて親潮が露出した地点は見出されないから，調査時に於いては親潮は潜流となつているものと見做される。潜流の最も浅い部分は深度 30m 前後であつて，此の部分は寒流の最も強勢な部分と見られ Fig. 1 の斜線で示す部分である。これから寒流の南下経路が推察できる。此の期間に於ける所謂沖合寒流と接岸寒流は未だ明瞭に分化して居らず，Fig. 1 からは判断し難いが，148°E 以西に見られる舌状突出部は接岸寒流に分化するものと推察され，調査時に於いては未だ強勢な黒潮の東流に引出されて東南方へ偏向している。一方 140°E から 152°E の間に見られる斑点状に浮上している寒流は，将来沖合寒流に分化するものと思われる。両寒流の南下機構を詳細に解析するために Fig. 1 の観測点について水温の垂直断面図を画くと，Fig. 2 が得られる。これについて考えて見ると，水温の分布から判断されるように，148°E 附近に明瞭な潮境があつて，茲にサンマ漁場が構成されている。これは後で述べる生物学的環境と関係があると思われる。

2. 漁期中

次に盛漁期中の物理化学的環境と漁場との関係を調べるために，1951 年 10 月下旬～11 月上旬に於ける函館海洋気象台の観測資料[1]及び東北海区水産研究所発行の漁況速報[2]による漁場を示すと Fig. 3 の如くなり，15～21°C の潮境に漁場が成立していることを示した。

Ⅱ. 生物学的研究

前報[3]に於いて筆者はプランクトン資源量をあらわす手段として，海水中の溶存酸素を用いて計算する方法を述べた。

即ちプランクトン現場量は $\sum_{z=0}^{z=m}(O_2-O_2')\Delta z$ 但し $O_2-O_2'\geqq 0$ の式を用い，z は表面から垂直安定度 $\left(\frac{d\sigma_t}{dz}\cdot 10^5\right)$ が 500 に増大する深度迄とつて 1m² の水柱につき積算した。調査区域ではこの層以深では急激に安定度が増大するが，上に述べた安定度をとると層内では水温・塩分の変化は少いから，サンマの物理的環境を満足していると見られる。宇田 (1953)[3] は受光層内の酸素過飽和度 $\left[100\frac{O_2}{O_2'}-100\right]$% の積算値とプランクトン量とが良く比例することを報告しているが，著者等はサンマの生態と結びつけるために問題はあるが，特に上記の層を仮定し，プランクトン現場量を層内の酸素過飽和量の積算値 (1) で示した。

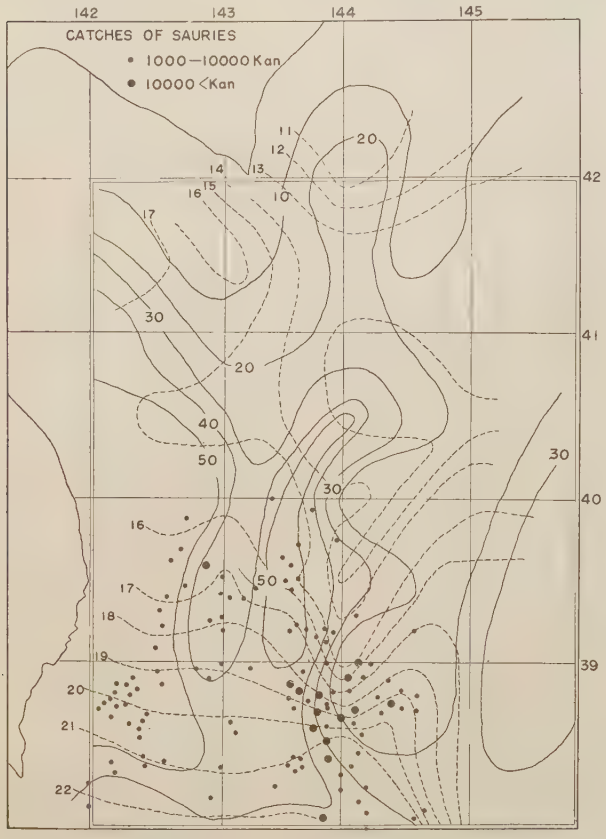


Fig. 3. Correlation of the catches of sauries with abundance of plankton estimated from oxygen supersaturation (Oct. 22–Nov. 12, 1951). Solid lines show plankton population expressed asliters of oxygen in a water column of 1 m² cross section and extending from surface to the stability surface 500 $\left(\frac{d\sigma_t}{dz}\cdot 10^5\right)$. Total plankton population in the region (Lat. 38°N–42°N, Long. 142°E–146°E) is equivalent to about 2,40 0,000 ton of organic carbon. Dotted lines show surfacewater temperature in °C.

Fig. 3 は漁期中の海況と漁況を示すものであるが，海洋観測が長期間に亘る (Oct. 22～Nov. 12) ことと，漁場の位置は漁況速報[2] の資料によつたので適当なものとは言い難いが，大略酸素の過飽和量の多い部分，即ちプランクトン量の多い部分にサンマ漁場が成立していることが推察できる。なお図中枠内の総プランクトンを酸素単位から炭素単位に換算すると 2,400,000 噸となる。

Ⅲ. 物理化学的環境と生物学的環境との関聯

サンマ漁場の物理化学的環境としては，一般に水温 15～18°C の潮境の区域であると言われているが，生物学的環境としては餌料の最も多い海域にサンマ漁場が出現することが判明した。しかし乍ら，此等の環境（上に掲げたもの以外に多くの環境要因がある）が個々別々にサンマに対して影響を与えているのでないことは明らかである。前報に於いて我々は日本近海に於けるプランクトン現場量の多い区域として，水温が約14～17°C の水帯を挙げ，この水帯を生産帯と名付けた。この水

帯は丁度サンマの所謂適水温とよく一致し，又此の水帯は潮境の水帯でもある。潮境の漁場としての意義に関しては種々の見解が発表されているが，少くとも魚の餌料が多く Energy 代謝の面から考えて，魚の棲息場としての一つの必要条件だけは備えていると考えて間違いないと思われる。しかし乍ら一般に魚（特に洄游魚）はそれぞれ適水温で代表される適環境があるから，必ずしも餌料の最も多いと考えられる 14～18°C の生産帯に漁場が成立するとは限らない。これは生物と環境との間に行われるエネルギー交換の様式（栄養階層，温度条件その他代謝に及ぼす環境因子等）が生物其物によつて質的にも量的にも異なるためと考えられる。しかしサンマの場合には餌料の最も多い海域と適水温とはほゞ一致している。

Ⅳ. 生産帯の分布とサンマの分布洄游

主として東海区水産研究所海洋図[4]の資料に基き，1941 年に作成された平年各月上旬の表面水温の分布図を画き，等温線よりプランクトン現場量の最も多い生産帯を第Ⅱ報に従い（▨は酸素単位で 0.3cc/L，▧は 0.2cc/L）図示し，同時にサンマ卵，幼魚，親魚の採集記録を笠原，大鶴[3]（1952）による“サンマの研究”によつて図示すると Fig. 4 が得られ，サンマの漁場並びに分布は生産帯と良く一致し，日本近海に於けるサンマの分布と洄游を帰納的に追跡することができる。次に生産帯の形成及び周年の様相を調べるために日本海生産帯及び太平洋生産帯についてその面積を調べて見ると Table 1 が得られる。Fig. 4 及び Table 1 から考えられるように，太平洋生産帯は黒潮と親潮による潮境に形成され，日本海系生産帯は恐らく分布と面積の季節的変化から考えて支那大陸の沿岸水と黒潮とによつて育成されるものと考えられる。

Table 1. The seasonal variations of the area of productive zone.

Eastern Sea adjacent to Japan (km^2)

O_2-O_2' cc/L	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June
0.2	298,900	511,125	538,750	540,175	145,050	163,725
0.3	81,775	72,683	72,525	370,625	38,460	65,302
O_2-O_2' cc/L	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
0.2	194,650	148,200	64,990	257,750	320,875	366,550
0.3	90,275	60,280	22,920	101,400	69,070	128,725

Japan Sea (km^2)

O_2-O_2' cc/L	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June
0.2	107,475	32,325	31,858	36,565	194,910	397,500
0.3	51,788	0	0	2,354	70,463	122,722
O_2-O_2' cc/L	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
0.2	381,325	0	0	340,545	319,025	321,700
0.3	100,280	0	0	156,618	148,775	156,148

1. 太平洋生産帯とサンマ

Fig. 4, Table 1 によれば太平洋に於いては日本海とは異つて周年生産帯が見られるにも拘らず，漁期は大体に於いて 9 月上旬から 11 月下旬迄である。漁期，漁場が成立するためには単に魚の存在だけでは決定されず，魚群の濃縮しかも割合に近海に濃縮されねばならない。Table 1 に於いて面積の狭い時期と漁期漁場の成立は，9 月上旬より親潮が勢力を増大し接岸するに対し，同時に黒潮の勢力も未だ強いので，其の間に形成される生産帯は面積が狭くなり併も舌状に三陸沿岸に接岸するために魚群が濃縮され，漁場が形成されるものと考えられる。此の状態は 12 月上旬頃迄続くが，黒潮の勢力が漸次衰えるに従つて 1 月頃より生産

帯は広い面積を占め，併も沖合に張り出す様になり，近海に於いては沿岸水と黒潮との潮境に形成される生産帯が沖合に張り出した生産帯と連続し，常磐沖から九州南方沖合迄連続し，茲で日本海系生産帯と連絡する。従つて太平洋サンマについては生産帯の形成され方と移動を考えるならば，沿岸ぞいに南下するよりもはるかに多くのサンマが沖合を南下北上することが考えられる。

2. 日本海系生産帯とサンマ

日本海系生産帯は大陸沿岸水圏と黒潮系水圏の境界に構成され，Fig. 4, Table 1 より判る様に 6 月に最大面積となつて日本海中心部を占め，其の後次第に北上して夏期 8,9 月には一部は津軽，宗谷の 2 つの海峡から太平洋に抜け，残りは北緯 45° 以上にあつてそれ以南の日本海内には全く見られなくなる。今，津軽，宗谷海峡を通過して太平洋へ抜ける生産帯に就いて大ざつぱに考えてみると，次の様になる。即ち 13～18°C の生産帯の水塊が津軽，宗谷海峡に於いて何日間存在するかを調べ[6]，同時に津軽，宗谷海峡の幅と流速とから両海峡を通過する生産帯の面積を計算した。其の結果は Table 2 に示した。これに依れば，宗谷海峡は 50,404km², 津軽海峡からは 83,496km², 合計 133,900m² の生産帯が日本海から太平洋に流出し，同様な方法で計算された朝鮮海峡から日本海へ流入する 756,208km² の生産帯から流出量を差引いた量は日本海の 6 月に於ける最大面積とほゞ一致し，此の事から，朝鮮海峡から流入した量の約 1/5～1/6 が太平洋に流出する事が考えられる。次に日本海に於ける生産帯の垂直的な構成を考えて見る。Fig. 5 は昭和 9 年 8 月朝鮮総督府水産試験場[7]によつて観測されて得られた北海道奥尻島，朝鮮雄基間の日本海横断面に於ける水温の垂直断面図である。此の図で判る様に，夏期，日本海では水温の躍層が極めて顕著に発達し，我々が名付けた生産帯は垂直的にも殆んど存在しない。従つて生産帯内に棲息するサンマは津軽，宗谷海峡から太平洋に抜け出ないとすれば，北方に残されるであろう生産帯内に濃縮されるであろう。しかし，此の様な現象

Table 2. Transport of productive zone in the Japan Sea.

The calculation of outflow

Soya Channel (width : 44 km)

Station	Periods (13～18°C)	Width (km)	Velocity (kt)	Days	Outflow (km²)
Nishinotoro	21/Ⅷ～1/Ⅸ	15	0.5	12	4,000
Oshidomari	7/Ⅵ～10/Ⅷ, 2/Ⅸ～9/Ⅹ	29	0.5	72	**46,404**
					50,404

Tsugaru Channel (wide: 19 km)

Station	Periods (13～18°C)	Width (km)	Velocity (kt)	days	Outflow (km²)
Shirakami	29/Ⅴ～1/Ⅷ, 22/Ⅸ～5/Ⅺ	7	0.5	79	12,290
Nyudo	25/Ⅳ～2/Ⅵ, 5/Ⅹ～10/Ⅺ	12	2.0	39	41,604
		12	1.5	37	**29,602**
					83,496

Total outflow from the Japan Sea **133,900** km²

The calculation inflow

Tyosen Cannel

Station	Periods (13～18°C)	Width (km)	Velocity (kt)	days	Inflow (km²)
Mitsushima	27/Ⅲ～6/Ⅵ, 17/Ⅺ～17/Ⅰ	127	0.7	134	530,860
Urusaki	5/Ⅹ～31/Ⅷ, 25/Ⅹ～8/Ⅰ	63	0.5	162	**225,349**
					756,208

Total inflow from the East China Sea **756,208** km²

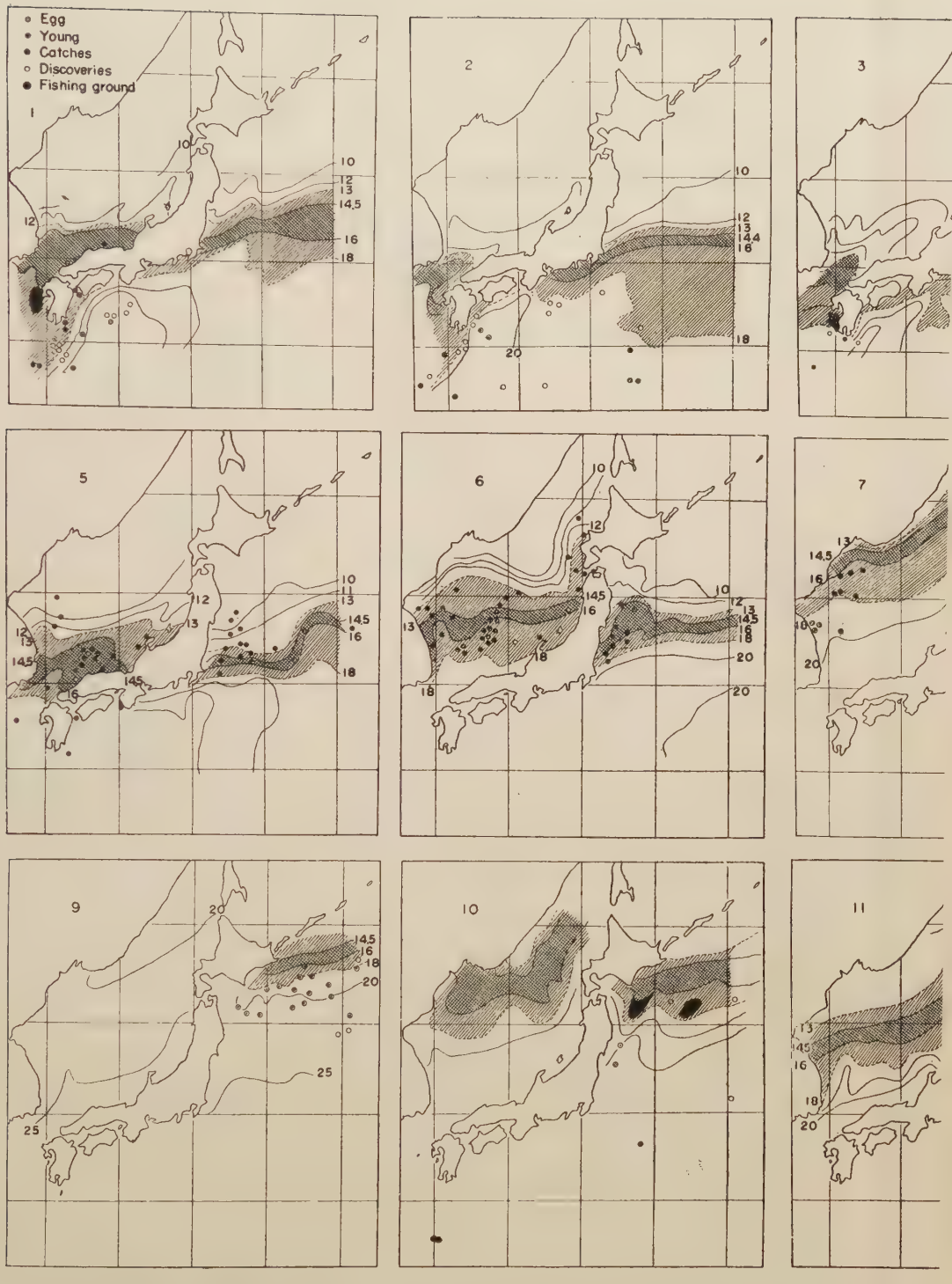


Fig. 4 Seasonal transition of the productive zone aud the catches of sauries. Shades aud ne and 0.3cc/1. of oxygen supersaturation, respectively.

ts show the productive zones and correspond to 0.2cc/1.

は資料が手許にないのではつきりしない。しかし乍ら，生産帯の太平洋への流出と生産帯の垂直的な様相を考えれば，少くとも朝鮮海峡から入つたサンマの 1/5～1/6 以上が津軽，宗谷の 2 つの海峡を通過して太平洋へ移動することが考えられる。

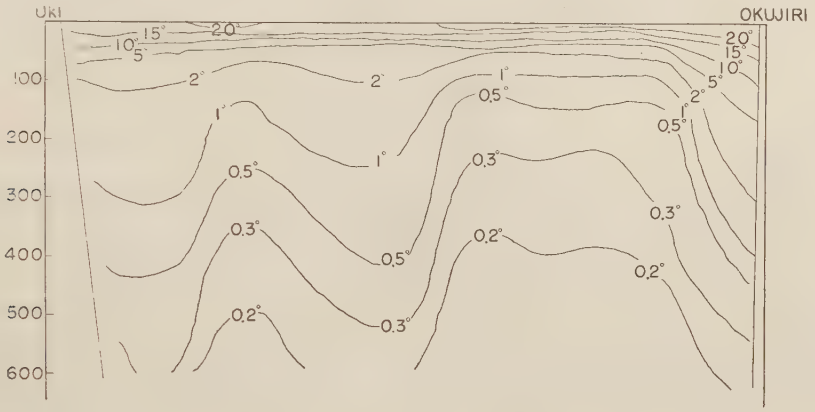


Fig. 5. Vertical distribution of temperature along the line, Lat. 42°30′N in the Japan Sea.

V. むすび

此の報告で筆者はエネルギー代謝の面から物理化学的環境と生物学的環境の結び付けを行うことにより，環境を生物にエネルギーを交換する場と考え，此の場の季節的回帰的な移動で魚の回游の説明を行つた。

サンマの場合にはエネルギー代謝は 14～18°C プランクトン現場量の最も多い海域に於いて満足されるものと考えられ，そして此の考え方でサンマの分布，回游が良く説明し得たので，サンマのエネルギー代謝の様式は季節的な変化を示すことは少いものと考えられる。此のことはサンマの鱗相からも推察できる。即ち所謂年輪が作成されることはエネルギー代謝が或る一定時期に変化することを前提とする。しかし乍ら，前に述べて来た様にサンマの場合に於いてはエネルギー交換の場，即ち環境が周年を通じて殆んど変化しないことは環境によつては本質的なエネルギー代謝が変化したとは言い難い。従つてサンマの鱗にはつきりした年輪が形成されないことは，エネルギー代謝の型が周年殆んど変化しないことを裏付けるものであり，今後の研究に一つの示唆を与えるものと思われる。

終りに，この研究はサンマの生活史に関する農林省応用研究費の一部によつたものであることを附記し，謝意を表する。又，資料の蒐集に御尽力下さつた第二管区海上保安本部水路部長谷川秀男並びに中林修二氏に謝意を表する。

文　　献

1） 函館海洋気象台： 海洋速報，No. 37，40 (1952).
2） 東北海区水研： 漁況速報，No. 36-40 (1951).
3） Uda, M： 日水会誌，19，435-438 (1953).
4） 農林省水産調査研究部： 東海区水研海洋図，No. 378-389 (1954).
5） 笠原　昊・大鶴典生： “サンマの研究”，漁業科学叢書，No. 3 (1952).
6） 中央水産試験場： 海洋調査要報，42-71 (1929-1942).
7） 朝鮮総督府水産試験場： 海洋調査要報，8 (1933).
8） 松平近義，岩崎英雄，津田勉： 日水会誌　21，1134—1141 (1956)

豆南海域におけるサンマ *Cololabis saira* (BREVOORT) 稚魚の分布—I.*

倉田 洋二・小西 尚男・草刈 正
(東京都水産試験場)

Distribution of the Young Saury, *Cololabis saira* (BREVOORT) in Zu'nan Region—I.

Yoji KURATA, Hisao KONISHI and Tadashi KUSAKARI

During the months of November and December large schools of the saury, *Cololabis saira*, would migrate southward along the Pacific coast of Japan, traversing an area extending from Oshima to Miyakejima (islands). However, only small schools of the fish would usually be observed in the south of the latter island except in December 1948 when nearly two metric tons of the fish were hauled off Hachijo Island some 60 miles south of Miyakejima.

In an attempt at throwing light upon the exceptional catch on that occasion oceanographic data in the region in December 1948 has been compared with those of the same month of the previous year. In consequence, the Oyashio, a cold current, has been found prevailing in the area in 1948 with a surface isotherm of 20° C. receding as far south as beyond Hachijo island. Whereas, in 1947 that temperature line expanded to the north of the island likely under the influence of the Kuroshio, a warm current which was dominating then and there (Fig. 1). The fact is suggestive that numbers of the adult saury on their way of southern migration seem to come over the sea around Hachijo Island only when the isothermal zone of 20° C. has withdrawn south of the island. The length and weight of a few specimens fished in the area are shown in Table 1 together with some relevant data.

In the results of spawning surveys of the saury carried out by authors in 1953 and 1954 in the region under study, 276 youngs measuring 6.5 to 75 mm in total length became available (Table 2, Figs. 2 and 3). On the basis of knowledge thus acquired in regard to the maturity of the adult as well as occurrences of the young it may be asserted that the spawning in the region takes place once a year during November to the following May with February and March as its height: water temperatures suitable for the youngs approximately range from 17 to 23° C. in the spawning area covering from the vicinity of Oshima to Torishima or perhaps more southerly to the Bonin Islands. Particularly the youngs were abundant in the counter Kuroshio current. An assumption derived from these findings, but yet to be proved, is that considerable amounts of the spawners would travel southward to Ki'nansho (bank), while the hatched young running up north along the counter Kuroshio current. A question as to whether or not the present species would spawn to any extent in summer when then pass the region on their way back to the north is left to be solved.

I. 緒 言

豆南海域～特に大島三宅島の海区では例年 11～12 月にわたつて南下サンマ群が大量に通過し，その際漁獲が行われてきたが，三宅島以南ではサンマの群を見ることは極めて少い。しかし 1948 年には八丈島近海で南下サンマがやゝ多く来游し，かなり多量に漁獲された。従来三宅島以南でもサンマの成魚が飛躍してい

1956 年 4 月 9 日受理 (印刷費負担)

* 東京都水産試験場業績

るのや，卵や稚魚がしばしば目撃されているが，充分な知識は得られていない。僅かに木村，堀田[6](1951)，中井[9](1953) 等による成魚，卵，稚魚に関する記録がある程度である。筆者等よこれらについて種々採集に努めた結果，若干の知見を得たので報告する。本調査に当って種々御指導御便宜を与えられた東京都水産試験場長鈴木順，鹹水研究部長西坂忠雄，大島分場長森田未蔵，同場技師五十嵐正治，八丈現業場長菅野裕の諸氏に深謝し，又有益な助言を与えられた東北海区水産研究所長木村喜之助博士，ならびに本文の校閲をあおいだ東京水産大学久保伊津男博士に深甚なる謝意を表する。

Ⅱ．成魚の来游状況

大島～三宅島の海区では従来南下サンマ群を対象とした漁業が行われていて，いまさら来游の如何については述べる要はないので，ここでは三宅島以南における成魚の来游状況について述べる。従来三宅島以南の海域では成魚の発見はあるが採捕の記録はないようである。業者の話と筆者等の観察結果とを綜合すれば，三宅島以南，八丈島近海では例年 12 月中旬に来游を見，それから 1～2 月頃まで引続いてサンマが飛躍するのが見られるが，魚群は大きくないようである。1948 年 12 月中旬にはやゝ多くの魚群が来游し，八丈島三根村の千鳥丸は巾着網と刺網で 540 貫の漁獲を得た。当時の海況は Fig. 1 に示すように親潮勢力が強く張り出し，20°C 水帯は八丈島の南に拡がつている。前年 (1947) では黒潮勢力が強く，20°C 水帯は八丈島の北に拡がつている。1 例で結論めいたことを述べるのはおかしいが，20°C 水帯が八丈島の南に後退した場合には成魚群の多数来游が見られるようである。

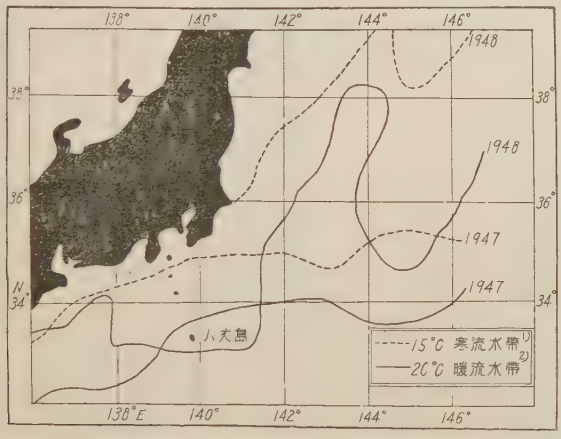


Fig. 1. Surface isothermal contouers at 15 and 20°C, East Pacific, December of 1947 and 1948.
15°C in cold 20°C in warm

三宅島以南ではサンマを対象とする漁業が全くないので，サンマを目撃しても採集は困難である。したがつて採捕例は至つて少く Table 1 に示したとおりである。

Ⅲ．卵，稚魚

1．分　布

卵について筆者等は稚魚網で採集した例は全くないが*，冬季のマグロ延縄，春季のトビウオ刺網操業の際に漂流するわら縄，海藻等に付着している多数の卵を御蔵島以南八丈島近海で良く発見するので，これらの海域でも産卵が行われていたものと考えられる。発見した卵の漂流域は Fig. 2 に示した。

稚魚は主として 1953～1954 年の冬季までに稚魚網と夜間灯火を利用して採集したもので，その採集位置，稚魚の体長分布などは Table 2，Fig. 3 に示した。それらによると分布範囲は大島～鳥島に達し，採捕した稚魚数は総計 276 尾を算し，特に八丈以南の海域に多く分布する。当時 (1954) ベヨネーズ沖で稚魚網を切断したため，同沖から鳥島間の採集はでき

Table 1. Body length and weight of adult saury caught off Hachijo and Torishima, 1948 and 1954.

Date	Locality	Water temp. (°C)	Body length (cm.)	Body weight (g.)
Dec. 10–20, 1948	33°-09′N 132°-52′E Hachijojima NE 1 mile	20.3	27.4～28.8	112～128
Mar. 1–10, 1954	33°-02′N 132°-48′E 〃 SW 1.5 〃	18.9	27.5	114
〃 20–30, 〃	30°-28′N 140°-21′E Torishima SE 1 〃	19.0	29.5	—

* 中井 (1954) は大島～八丈島間で漂流物を調べてサンマ卵を多数採集している。

Table 2. Number and total length of young saury sampled in Zu'nan region, 1953–'54.

Date	Water temp. (°C)	Locality	Number of fish	Total length (mm.) Range	Total length (mm.) Mean	Fishing gear
Jan. 28, 1953	17.2	33°-09′N 139°-44′E Hachijojima W 2 mile	38	6.5-10.0	6.9	Larval net
Apr. 22, 〃	18.7	33°-02′N 139°-52′E 〃 S E 2 〃	13	7.1-75.0	41.8	Dip net
May 5, 〃	16.9	34°-32′N 139°-33′E Oshima S 10 〃	6	38.0-59.0	49.5	〃
〃 29, 〃	20.8	34°-29′N 139°-24′E 〃 S 10 〃	11	55.0-75.0	61.1	〃
Feb. 4, 1954	19.1	34°-06′N 139°-27′E Miyakejima E 2 〃	7	14.0-29.5	18.7	Larval net
〃 〃, 〃	19.0	33°-37′N 139°-39′E Mikurashima S 15 〃	6	7.0-61.0	19.7	〃
〃 〃, 〃	19.4	33°-19′N 139°-45′E Hachijojima N 9 〃	4	7.0-62.0	25.7	〃
〃 5, 〃	20.5	32°-43′N 139°-46′E Aogashima N 15 〃	4	6.5-15.0	9.2	〃
〃 〃, 〃	20.3	32°-13′N 139°-48′E 〃 S 13 〃	12	7.0-28.0	12.3	〃
〃 10, 〃	19.9	33°-07′N 139°-54′E Hachijojima E 2 〃	16	7.4-14.5	9.4	〃
Mar. 4, 〃	18.9	33°-08′N 139°-51′E 〃 S E 1 〃	2	37.0-60.0	48.5	〃
〃 1～10, 〃	〃	30°-27′N 140°-19′E Torishima S E 05 〃	18	18.5-74.2	34.3	Dip net
〃 20～31, 〃	19.0	〃 〃 〃 〃 〃 〃	12	12.3-72.0	35.6	〃
〃 〃, 〃	〃	〃 〃 〃 〃 〃 〃	8	24.4-67.0	33.8	〃
〃 〃, 〃	〃	〃 〃 〃 〃 〃 〃	10	38.7-62.7	42.3	〃
〃 〃, 〃	〃	〃 〃 〃 〃 〃 〃	31	15.0-60.9	33.6	〃
〃 〃, 〃	〃	〃 〃 〃 〃 〃 〃	62	11.4-62.4	25.3	〃
Apr. 1, 〃	20.5	32°-26′N 139°-40′E Aogashima E 1 〃	4	24.3-74.0	40.1	〃
〃 21, 〃	18.5	34°-42′N 139°-31′E Oshima E 4 〃	7	6.5 22.0	15.1	〃
〃 〃, 〃	20.3	34°-22′N 139°-30′E Niijima 〃 4 〃	2	23.1-26.7	24.9	〃
Nov. 13, 〃	22.7	33°-08′N 139°-50′E Hachijojima N E 1 〃	17	7.1-14.0	9.3	Larval net
Dec. 24, 〃	19.4	33°-03′N 139°-52′E 〃 S E 2 〃	8	8.0-39.0	17.8	〃
〃 〃, 〃	19.2	33°-04′N 139°-52′E 〃 〃 1 〃	18	6.5-15.0	9.2	〃
Total			276			

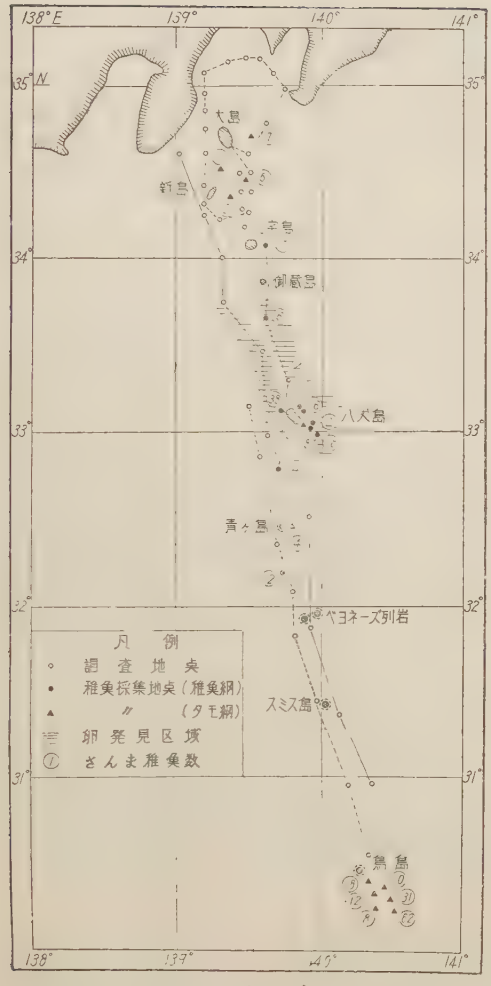


Fig. 2. Fishing stations for young saury in Zu'nan region, 1953 and 1954.

- ○ Stations for spawning survey.
- ● Station where a larval net was used.
- ▲ Station where a dip net was used.
- ≡ Areas where the eggs occurred.
- ① Number of young saury collected.

る。これに対し中村のものは長径 1.58～1.89mm，短径 1.53～1.76mm である。これらの卵はすべて受精卵でかなり発生が進んでいた。だいたい胚体が形成された卵，卵黄をほゞ吸収した孵化直前の卵と2つに分けられるから産卵が同時でないことが想像される。

（2） 稚魚　採集した結果の全長組成を一括して図示すれば Fig. 3 の A. のようになる。これらの稚魚の最小形は 6.5mm でおそらく孵化直後と推定される。これは前に中村が房州産の孵化直後のものについて測定したものによると 6.8～7.8mm であるから，それに比較すると少し小さい値である。その他膜状鰭なかつたが，1954 年 3 月下旬鳥島付近で夜間灯火に集まる稚魚を多数得たことや，古くは岩手県宮古水産学校の実習船宮古丸が小笠原父島東方でマグロ延縄に付着した卵及び稚魚網で稚魚を採集したことを丸川[3]（1943）が報告していることなどから，この豆南海域から小笠原に至る海域一帯にわたつて分布すると考えられる。特に黒潮反流域に稚魚の多いことは同海域を南下して紀南礁に向う産卵群が多いこと，および孵化した稚魚群はこの反流域に沿つて北上することを示すものと考えられる。しかしこれらの点については引続き今後の調査によつて更に詳細究明したいと思う。

2. 形　態

（1） 卵　1952 年 3 月 31 日に八丈島西方 2 浬の地点でわら縄に付着した多数の卵を採集した。その卵の形態は中村[1]（1937）の記載に良く一致するが，長径がやゝ大きい点が相異する。卵は楕円形である。15 個測定した結果では長径 1.78～2.02 mm，平均 1.87mm，短径 1.54～1.74mm，平均 1.65mm であ

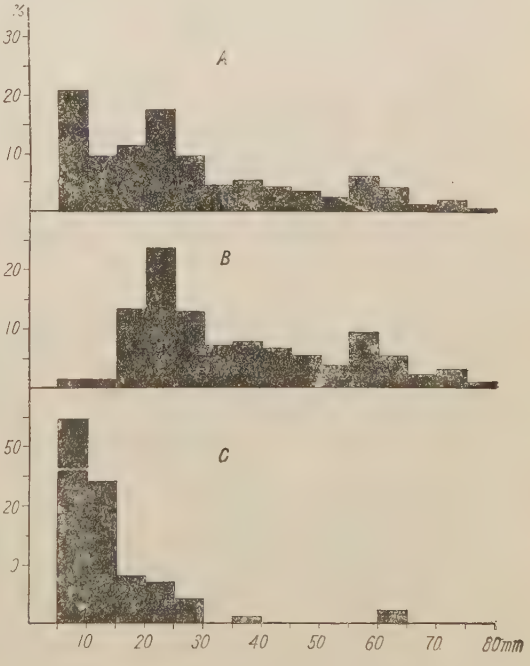


Fig. 3. Total length frequency of young saury collected in Zu'nan region, 1953 and 1954.

- A: Represents 276 individuals fished with a larval net and a dip net.
- B: Represents 175 fished with a dip net.
- C: Represents 101 fished with a larval net.

の消失時期や形態については中村の記載とよく一致する。膜状鰭が消失する時期には体形はほぼ整つていてこの時期に漂流生活より游泳生活に移行するものと考えられる。稚魚網，タモ網別の全長組成は Fig. 3 B, C の如くで，稚魚網では 30mm 以下のものが非常に多く，それ以上のものは少ない。

このことは末広[2](1942)，矢部[5](1951)，木村，堀田[6](1951)，関野[7](1952)，神保[10](1954) 等の稚魚網採集記録と良く一致する。

全長 40mm 以上になると游泳も十分できるので稚魚網による採捕は困難になることを意味するものであろう。

Ⅳ. 棲息水温範囲

成魚採集時期の八丈島近海の表面水温は 18.9～20.3°C，稚魚採集時期では 17.2～22.7°C であつて，八丈島では冬季でも 16°C よりも降下することはない。青ケ島，鳥島近海では 19°C 以下には降らないから，この海域では 17～23°C 内外の水温範囲に棲息するものと考えられる。

Ⅴ. 産　卵　期

房州海区では産卵期は 11～12 月と 5～6 月の2回あることが中村 (1937) によつて知られている。しかし豆南海域における筆者等の調査の限りでは卵，稚魚の出現は 11～5 月に及んでいて中村の記述とは合わない。中井 (1954) は 1940 年 2～6 月に大島～八丈島間でサンマの卵と稚魚を採集しているが，それとは1ケ月ずれているがほゞ一致している。また成魚の成熟状態や稚魚の出現状況からみても 11 月にはすでに産卵が開始され，2～3 月が盛期で，5 月には産卵が終る。したがつて豆南海域では冬～春にかけて1回の産卵期があると云えるようである。

夏季の産卵については笠原，大鶴 (1952) は関東東北近海では 5～7 月に産卵することを述べているが，豆南海域では夏季の産卵はみとめられなかつた。

5月以降の夏季の大島～鳥島，八丈島周辺の稚魚網による採集や鳥島における灯火による稚魚の採集では未だサンマの仔，稚魚を得ていない*。従つて同海区では夏季の北上サンマ群の来游が冬春季に比べて極めて少なく，産卵しても極く僅かなもので採集に至らないのか，或はこの海域では北上サンマ群は産卵しないのか何れも不明である。これらの点については将来さらに調査を要する。

文　　献

1) 中村　秀也：水講研報告，**32**，(1)，pp. 15–19，(1937).
2) 末広　恭雄：水試報告，**12**，pp. 41–54，(1942).
3) 丸川　久俊：海洋の科学，**3**，(10)，pp. 40–43，(1943).
4) 中央気象台：全国海況旬報，**54**，(1947)；**79**，(1948).
5) 矢部　博：日水誌，**17**，(1)，pp. 1—4，(1950).
6) 木村喜之助・堀田秀之：サンマ研究打合会口頭発表，(1951).
7) 関野　清成：日水学会大会口頭発表，(1952).
8) 笠原　昊，大鶴典生：漁業科学叢書，(水産庁調査研究部) **3**，(1952).
9) 中井甚二郎：サンマ研究討論会口頭発表，(1954).
10) 神保　博之：対馬水道附近のサンマについて，(山口外海水試) pp. 14–20，(1954).

* 1953 年 7～8 月に大島～鳥島 19 地点，1954 年 7 月大島～三宅島近海 18 地点，1954 年 5～7 月八丈島近海 6 地点における稚魚網による採集，1953 年 7～10 月に鳥島近海で夜間灯火による採集を行つた。

アサクサノリ胞子の付着と海況について—II.

新崎盛敏・藤山虎也・齊藤雄之助
（東京大学農学部）（広島大学水畜産学部）（東大水産実験所）

On the Relation between the Appearance of Spores of the Laver (*Porphyra tenera*) and the Environmental Conditions—II.

Seibin ARASAKI, Toraya FUJIYAMA and Yunosuke SAITO

For the purpose of finding out the best condition to set the collector for laver in the sea to get a best crop, a study was made through the following methods from late September to the early November.

1. Daily observation on the vertical change in temperature and chlorinity of sea water in about one meter intervals from the surface to the bottom. In the meantime, air temperature and wind were also recorded.
2. Counting the laver-germlings appeared on the collector which have been set every day in the sea.
3. Calculation of the laver-spores liberated from the *Conchocelis* which have been set in the sea after over-summering in the laboratory.

The results may be summerized as follows :

1. The laver-spores are apt to appear in large quantities within a few days after the occurrence of vertical turbulance of sea water.
2. Hydrographic and atmospheric conditions have some influence on the liberation of spores from the *Conchocelis*.
3. There seems to be a closer correlation between the appearance of laver-spores in nature and the liberation of spores from the *Conchocelis* set in the sea.

従来ノリヒビを立てて，その上に後で出てくる発芽体数やノリの収量と，当時の表層海水の温度，比重，濁度（浮游物沈澱量）や潮汐等の海況条件，風，降水等の気象条件との関係から推定してきめた適期条件の出現を待ってヒビたて期を選定したり，また海水中に浮游する胞子量から適期を予察する方法も行われていた[4)5)]。なお吾々は，ノリ胞子が海水の上下乱流にのって浮上するものと推察して，表層だけでなく深層までの水温，塩分の観測から海水中の攪乱を察知して適期を決定する方法を提案してきた。[1)3)4)10)]

近年ノリ秋芽の多くは，コンコセリス上に形成された胞子に由来する事が分ってから，培養したコンコセリスを海中に入れて，天然での胞子放出状態を測定し，その変化様相からヒビたて適期を知ろうとの研究もなされ，すでに二，三の報告[5)9)14)]がある。しかし乍らこの方法においては，培養中の生育状態，コンコセリスを海に入れる時期や海中での状態，胞子の放出させ方や定量の方法等によって，必ずしも同一の結果が得られるとは限らぬ様で，なお多くの検討が必要であるものと思われる。

齊藤は 1955 年秋，ノリヒビたてこみ時期の海水の上下攪乱生起，潮汐等の海況，及び気象状況，ヒビ上へのノリ芽の着生状態を調査し，また同時に，室内で培養していたコンコセリスを時期，方法を種々に変えて海に入れ，放出される胞子数を測定して両者の結果を比較検討したが，その結果と海水攪乱との関係についてここに報告する。

本文に入るに先立ち，研究上種々便宜を与えて下さつた東大水産実験所長，松江吉行教授，及び御協力下さつた愛知県知多町新知漁業協同組合に感謝の意を表する。

1956 年 4 月 30 日受理

実　験　方　法

海況観測は前報と全く同様な方法で，愛知県知多町地先の漁場で行ない，天然状態での胞子付着の調査のためには，9月 12 日より 10 月 14 日まで毎日，割竹2本づつをスダレヒビに（水位は名古屋港験潮儀 ＋170cm）結着した。そしてその1本を夫々 10 日後に引上げて，割竹両側面 10 cm 区間8ケ所を検鏡して発芽体を数え，他の1本では夫々 30～40 日後に肉眼的に確認し得る小葉体の 10 cm 区間 10 ケ所につく芽数を調べた。

コンコセリスからの胞子の放出については，2月 22 日室内で果胞子を着生，穿入させてから，水族館の循環水中に培養したカキ殻を約 2 cm^2 に切り，10 ケ宛をナイロンモジ網の袋に入れて1組とし，

Series A．8月 27 日．常に水面下 50 cm にある如く筏に吊す。

B．8月 27 日．海底（名古屋港験潮儀0点より＋100 cm）におく。

C．9月 20 日．Ser. B. と同様。

の 3 Series に分け，各 Series とも6組宛を海中に設置した。そして 9月 23 日から 10 月 13 日まで毎日各 Series から1袋宛を日出前（5時 30 分～6時）に海から上げ，各袋中の介殻数ケを取出して管瓶の上部に吊下げ，管瓶ごと振動して胞子を出させた。その後2時間毎に介殻を夫々別の管瓶にうつしかえ，うつしかえる度に振動して胞子放出をうながす操作を夕刻までくり返した。介殻を移しかえた後の各管瓶は1時間静置し，予め底においてあつた円形スライド上に沈着した胞子数を数え，各回を合計して夫々の介殻について1日中の放出総数を求めた。なお実験に用いた介殻は夕刻には海に戻し，実験期間中に同じ袋中のものを5回繰返して用いた。

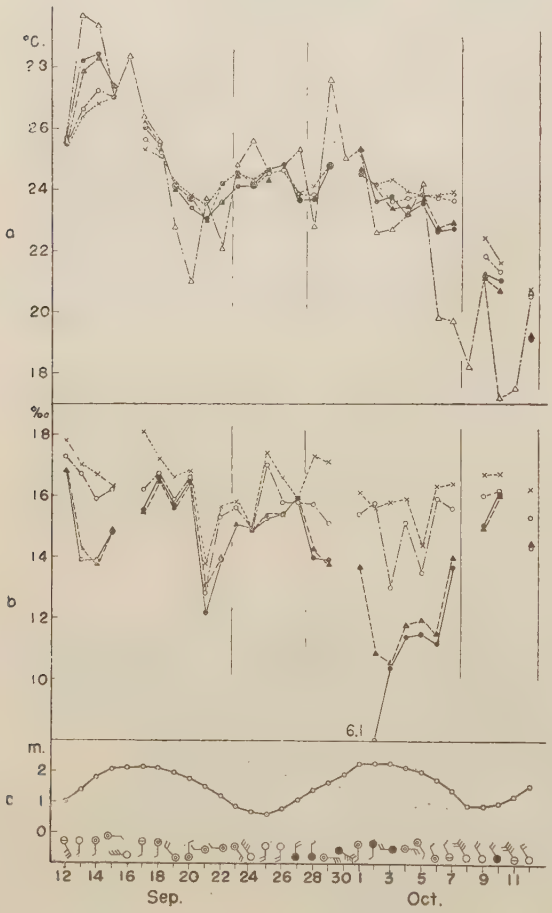


Fig. 1. A diagrm showing hydrographic and atmospheric conditions.
a. water temperature and air temperature. (°C.)
△·····△ air temp.
● ——● surface, ▲ - - ▲ −1 m.,
○———○ −2 m., × · · × −3 m.. (bottom)
b. chlorinity. (cl ‰)
c. daily changc of mean tidal range, (m.) and weather.

観測並びに実験結果

観測及び実験の結果は，Figs. 1, 2 の如くであつた。ここに潮差は，毎日満干潮位の差を平均した値，芽数は割竹1本当り 80 cm（約 40 cm^2）間の総数，放出胞子数は数個のカキ殻より1日中に放出された胞子総数を，1 cm^2 当りに換算した値で示した。

（a）海況と胞子の着生

風浪や大きな潮汐流の個々によつて，又はそれらの合成作用によつて海水上下層の攪乱が促進され，水温 24°C 以下，塩素量 10 Cl ‰ 以上の条件下では，攪乱生起の後 1—5 日内に多量の胞子出現があると考えられるこ

とを第1報に於て報告した。本年の観測でも，この様な海況は9月 19～20 日，24～27 日，10 月 8～12 日に見られ，この間にも他の期間よりも多数の着生発芽体が見られ，前報[10]の結果が再確認された。

（b） コンコセリスからの胞子の放出と海況

コンコセリスからの胞子放出は Series A では9月 24～27 日，10 月4日，10 月 9～10 日，12 日に，Series B では9月 25，27 日，10 月 9～13 日に，Series C では9月 26～28 日，10 月6日，9～13 日に夫々多かつたが，これらの日は大体，水温の降下，鹹度の上昇がみられ，また強風のあつた時で，之等の海況や気象の変化が主要因となつて居て，潮候には関係が少い様に思える。なお9月 19～20 日は，海況には著しい変化があつたにも係らず，胞子は放出されなかつた。

（c） コンコセリスからの胞子放出とヒビ上の胞子着生

コンコセリスからの胞子放出数，ヒビ上の胞子着生数の推移は，実験期間中つねに一様でなく，波うつて変動している。ヒビ上の胞子着生では，9月 30 日と 10 月1日に小さい山が見られるが，この両日にコンコセリスからの胞子放出には山が見られない相異はあるが，その他の期間では，9月 24～27 日，10 月 9～13 日と夫々の山が一致し，変化の傾向も大体一致して居る様である。なお Series B と Series C は，8月下旬～9月上旬の高水温期に，しばしば砂泥，浮游のアオノリなどの為に埋没されたためか Series A に比して胞子放出量は少いが，放出量の変動の様相には，各 Series 間に相違が殆んど認められない。

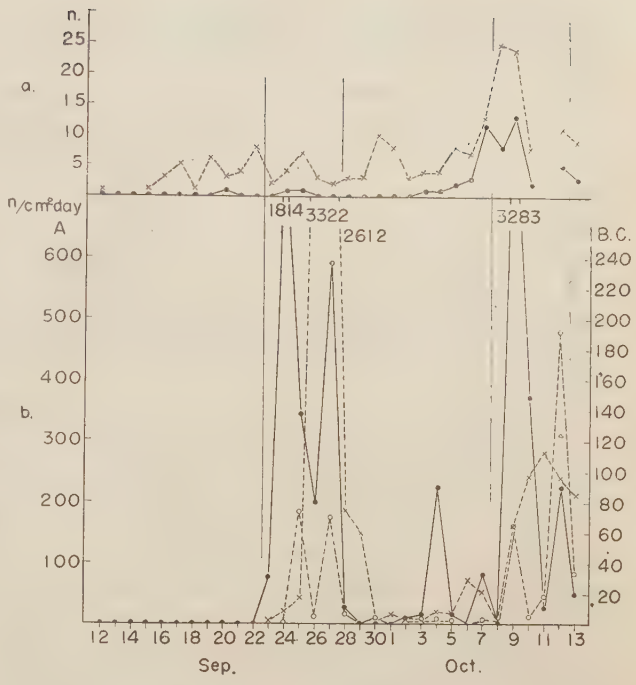


Fig. 2. A diagram showing the daily variation of the appearance of 'Nori-germlings' and spores liberated from the *Conchocelis* in the sea.
a. Number of Nori-germlings appeared on a bumboo twig.
● —● 10 days,
×……× 30～40 days after setting.
b. Number of spores liberated from the *Conchoclies* per 1 cm² on an oyster shell.
●—● Series A, ○ - -○ Series B,
×……× Series C.

考　察　と　論　議

ヒビ立て期選定の基準とされる海況条件については，古くから各地での多くの研究があり，伊勢湾内においても，対岸の三重県下における詳しい調査[7]がある。

著者らは先に，海水の上下層の攪乱がノリ胞子の浮上を促進し，攪乱生起が想定される時期に着生胞子数が多い事を報告[1][10]したが，本年度に於ても同様の結果を確認する事が出来た。昭和 24～30 年（1949～1955）の7年間の結果（第I報[4][10]参照）から考察すると，立込期頃に台風や大雨が少く，特に高水温，低鹹の海況の現われなかつた平穏な年で，且つ9月 25 日～10 月5日頃間に大汐の来る年（1950，51，52，53）は，大汐後期に胞子着生が多かつた。しかし 10 月5日以後に大汐の来る年（1949）及び 10 月 10 日～15 日頃に立込み期第二回目大汐の来る時（1950，53）は，大汐前期でも胞子着生が多い。之は気温，水温が低下して，海水上下層の攪乱が起りやすくなつており，その以前なら大汐後期に起される位の動きが，大汐前期の潮差でもおこりうるためではなかろうか。また9月末～10 月中旬に台風，大雨（必らずしもタネ場近く

だけでなく，河の上流地方の降水量も影響する）などが起り，高水温又は低鹹などの不良海況の現われた年（1954, 55）は，海況が良くなり，強風で海水の上下層が攪乱された直後に胞子着生が最も多く，胞子着生の多寡は必らずしも潮候と直接的関連があるとは限らない（1953 には海況が良くなつた時期が大汐後期にあたり，前後者何れの場合にも当てはまる）。一般にノリ胞子の付着は，大汐後期（オクレ潮）が良いと云われて居る。しかし乍ら当地方の如く，変化が甚しくて，不安定な海況下のタネ場では，この一般論は必ずしもそのまゝではあてはまらない様である。なお当地方では，秋の当初に着生する芽数は少いが，その後 40～50 日位でこの芽からの二次的単胞子により発芽体数の急増する性質をもつアサクサノリ品種が多いので，所謂「胞子付け」の良否は，ヒビたて当初の条件よりも，その後の気象，海況に支配される事が大きい。こんな状況はすでに和田[14]が朝鮮の漁場で言及したが，彼地のノリも，大きくなるまで単胞子を出す品種が多いから，所謂「マルバ型」の多いタネ場では一般的な事ではないだろうか。たとえ養殖されるノリ品種が，この様な性質をもつのでなくても，付着後の発芽率（胞子及び発芽体の生残率）は，海況，気象に影響される事が大きい筈であるから，ヒビ立て後の気象，海況の推移如何は，その後のノリ作柄に大きく影響するものであろう。

なお室内培養したコンコセリスを海に入れて，放出される胞子量の日々の状況からヒビ立込み期を選定せんとする方法については，未だ種々検討すべき問題がある様に思える。コンコセリスを海に入れる時期は，成可く早くからの方がよいとされる[5][14]が，室内培養の条件によつては必ずしも早くから入れる必要はないようである。しかし海に入れる事自体が刺戟になるのか，すぐ多量の胞子が放出される事があり，直後の胞子放出量と，ヒビ上の胞子着生量とが平行的関係にないと思える場合もあるから，胞子放出の始まりそうな完熟体を，ヒビたて期直前に海に入れる事は良くない様である。なお海中での設置方法では，浮動する筏に吊下げた時よりも，一定水位に固定した時の胞子放出量の変動が，ヒビ上の胞子着生数の変動に良く一致し，かつ放出の周期性も明らかになると云われて居る。然し筆者等の実験では，両方法の間に相違は認められず，却つて水深が浅くて埋没する惧れがあるときは，一定水位に固定した時よりも，浮動させた方法が，胞子放出量が多く，よい結果が得られた。また海中から引上げて，室内で放出させるときは，実験室中の条件が海中のとは異ることもある筈で，この点を考えると，コンコセリスを海中に入れたまゝで放出させた方が，ヒビへの着生状況の説明に良いようである[11]。海中での場合は，胞子放出は必らずしも日出直後とか，午前中だけとは限らず，海況，気象，潮汐等の関係で多量放出の時刻が異る故[11]，日出前から日没後までの総放出量をとると，天然での着生状態を推定させる近い価を示すのではないだろうか。実験室内で行う時も，やはり同様に一日中の総放出量をとるのがよいようである。又一日一回の振動刺戟によつて放出された胞子量だけと，一定時間おきにコンコセリスを別の容器に次々とうつして，それぞれ振動を繰返す一日間の総放出量とでは，何れがよく天然での着生数に対応するかは検討中であるが，後日詳報したい。

以上に述べた如く，未だ多くの解決せねばならぬ問題を残すが，培養したコンコセリスからの胞子放出数と，ヒビ上のノリ発芽体数との間には，大体，対応する関係が認められる。それ故コンコセリスからの胞子放出数の変化からヒビ立込み期を決定する方法が，より有効であると云えよう。コンコセリスからの胞子放出には，室内実験で約1潮の周期が認められて居る[6][16]が，海に入れた場合にも，ある程度同様な傾向が認められるけれどもその周期は，海況の変化によつても，かなり乱されるようである。この事は胞子付け時期が，潮候だけに関連した周期をもつとは限らない事とも深い関連がある様に思えるので，今後種々な点から検討して行き度い。

摘　　要

9月中旬より 10 月中旬の間，愛知県知多半島海苔場沖合に於て，海況，気象の連続観測を行うと同時に，毎日，割竹を海中に結着して，天然における胞子の着生状況を測定し，また別に，それまで室内で培養してきたコンコセリスを海に入れ，胞子の放出数を毎日測定して，海況と，コンコセリスからの胞子放出やヒビ上への胞子着生との関係を検討した。結果を要約すれば

1）　海水に上下層の攪乱，成層の不安定を生じた頃に，胞子の多量出現する事が確認された。

2）　海に入れたコンコセリスからの胞子放出は，気象，海況，潮汐等の影響を受け，放出の周期性も乱さ

れるらしい。然しヒビ上への胞子着生と，コンコセリスからの胞子放出との間には，相当明かな関係がある。胞子付け適期の予察に際し，コンコセリスからの放出胞子数の変化追究は，より有効な方法と考えられる。

文　　献

1) 新崎盛敏．その他：文部省科研費総合研究報告集録．1951～53.
2) 新崎盛敏：科学．**24**．1954.
3) 藤田．外2名：日水誌．**13**（5）．1948.
4) 藤山虎也：口頭発表．日本水産学会大会．1950.
5) 広島水試：水試だより（プリント）**38**．1955.
6) 黒木宗尚：東北水研研報．**2**．1953.
7) 三重水試川越養魚場：浅草海苔発生生育条件調査（昭 5—8 年度．同場事業報告）．1936.
8) 須藤俊造：日水誌．**13**（5）．1948.
9) 須藤俊造．外2名：日水誌．**20**（6）．1954.
10) 斎藤雄之助：日水誌．**21**（4）．1955.
11) 〃　：　〃　1956.
12) 殖田三郎：海苔養殖読本．1952.
13) 和田英夫：日水誌．**10**（1）．1952.
14) 竹内卓三．外3名：日水誌．**20**（6）．1954.
15) 山崎　浩：日水誌．**18**（9）．1953.
16) 〃　：　〃　**20**（6）．1954.

Studies on the Crystalline Style of Molluscs—IV. Amylolytic Enzyme (Part 2)

Yoshiro HASHIMOTO and Shizumasa KIJIMA
(Faculty of Agriculture, Tokyo University)

It was recently found by the present authors[1] that the amylolytic enzyme in the crystalline style of *Meretrix* and *Mactra* has a high saccharogenic activity when compared with typical α-amylases on a given dextrinizing power and differs apparently from them in response to changes of pH and temperature.

To elucidate the nature of the amylase more thoroughly, the tripartite analysis of corn starch hydrolyzates has been carried out, and the peculiarity has been also demonstrated on the mode of starch degradation, as reported here.

Experimental

Glucose, maltose and non-fermentable reducing dextrins formed in amylolysis were separately determined by the method of SOMOGYI,[2-4] using baker's yeast.

In the preliminary test, only "Chuetsu" yeast was found to be usable for determination among three sorts of commercial baker's yeast—"Chuetsu", "Oriental" and "Sankyo" yeasts. The later two yeasts fermented maltose insufficiently, whereas they consumed glucose perfectly. For instance, 15 per cent suspension of "Sankyo" yeast[5] decomposed only 38 per cent of added maltose even in a prolonged fermentation period for 5.5 hours. The activity of "Oriental" yeast was of the same order. Using "Chuetsu" yeast, the followings were also confirmed ; (a) corn starch revealed no measurable effect on fermentation, (b) at alkaline side only glucose was consumed quantitatively and maltose remained intact, (c) both glucose and maltose were satisfactorily fermented in the acidic medium, (d) no amylase activity was recognized, and (e) reducing matter derived from yeast itself was negligible.

As the gradual loss of maltose-fermenting activity occured even when the yeast was stored in a refrigerator, new batch of fresh yeast was used every time, assuring of its fermenting activity in a control test provided parallel with analyses. The fermentability of maltose was always over 98 % in incubation for 5.5 hours.

The reaction mixture, composed of 50 m*l*. of 1.12 per cent corn starch paste solution, 15 m*l*. of M/15 SÖRENSEN's phosphate buffer (pH 7.0), 5 m*l*. of 16 per cent NaCl solution and 10 m*l*. of enzyme solution, was incubated at 30°C. under the presence of toluene. The enzyme solutions were prepared from styles of *Meretrix luzoria* and *Mactra veneriformis*, and from filtered human saliva as being described in the previous paper. The concentrations of enzyme solution were adjusted with 1 per cent NaCl solution to 1/60 in *Meretrix*, 1/20 in *Mactra* and 1/80 in human saliva, respectively.

Received May 8, 1956.

After incubation, a 10 m*l*. portion of the reaction mixture was withdrawn at intervals, heated quickly to 100°C. and kept at the temperature for 10 minutes. This solution served as the original solution for tripartite analysis. The iodine starch color reaction was observed as follows. A 1 m*l*. portion of the reaction mixture was diluted to 6 m*l*. with distilled water and then 0.5 m*l*. of this solution was added to 0.5 m*l*. of 0.002 N iodine solution. The color developed was viewed in transmitted light coming from 100 W frosted electric light bulb.

Results

As shown in Fig. 1, the mode of starch decomposition by human saliva coincided well with that reported by SOMOGYI on human urine[8] and that by OKAZAKI on *Aspergillus oryzae*[5]. On the final stage, the extent of hydrolysis attained to 82 % when reducing substances were calculated as maltose, which was the main degradation product and accountable for 62 % of the tatal reducing matters by weight. If MYRBÄCK's observation[6] is correct, who has reported that certain trisaccharides are also fermentable under the condition adopted here, maltotriose might be included in this sugar fraction. Dextrins increased together with maltose in the early stage, until the color reaction with iodine disappeared, but decreased since then gradually with the progress of amylolysis. In the final stage, they were accountable for 36 per cent of reducing matters, when presented as maltose. Glucose appeared only after the achromic point in a measurable amount and corresponded to only 3 per cent of degradation products by weight even in the final stage of amylolysis.

The quite different figures from Fig. 1 were obtained with style extracts of *Meretrix* and *Mactra*, as shown in Figs. 2 and 3. Though the reaction phase was somewhat delayed in the case of *Mactra* owing to the lower potency of enzyme used, the

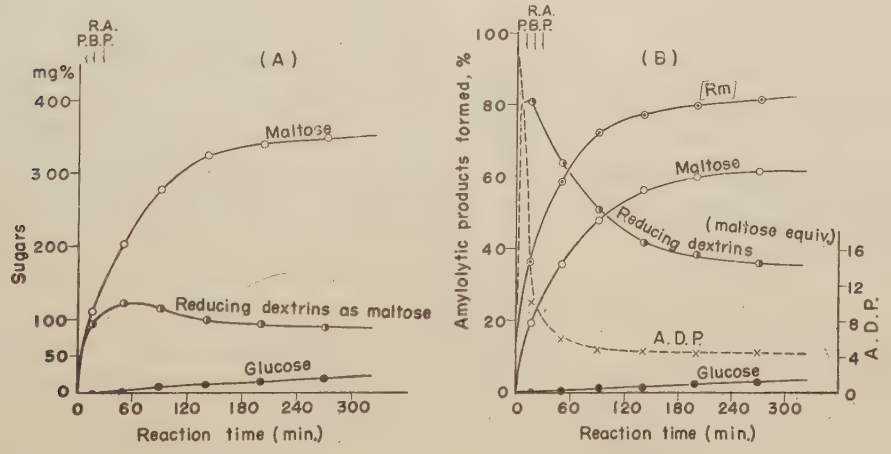


Fig. 1. Formation of reducing sugars in the degradation of corn starch by human salivary amylase.

mechanism of amylolysis may be considered to be essentially the same in both species.

As in *Meretrix* the concentration of style extract had been adjusted to have the

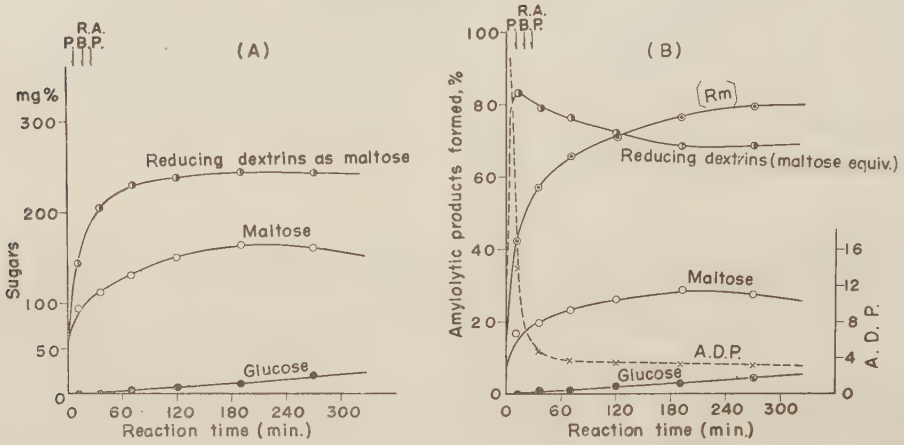


Fig 2. Formation of reducing sugars in the degradation of corn starch by the style amylase of *Meretrix luzoria.*

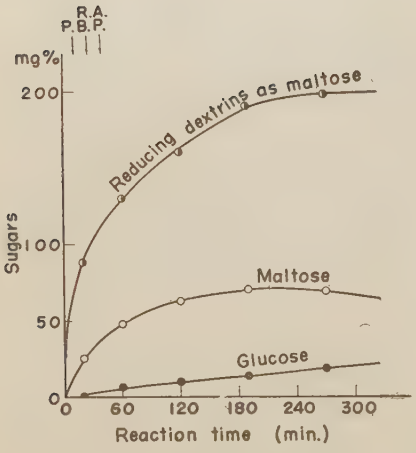


Fig. 3. Formation of reducing sugars in the degradation of corn starch by the style amylase of *Mactra veneriformis.*

Notes :

Rm ; Apparent saccharification degree (total reducing value as % of theoretical maltose)

A. D. P. ; Average degree of polymerization of dextrins presented as,

$$\frac{\text{Weight of dextrins (mg.)}}{\text{Red. value as maltose (mg.)}} \times 2$$

Iodine color reaction ;

P ·····purple

R. B. ·····reddish brown

A. P. ·····achromic point

same dextrinogenic activity with human saliva, the comparison of amylolysis by both amylases was facilitated. Therefore, the amylolysis by style amylase will be explained mainly according to Fig. 2.

The extent of hydrolysis attaining to 79 per cent when calculated as maltose and the slow and slight formation of glucose agreed well with those observed on human saliva. The most striking difference was demonstrated in the reversal of the relation between maltose and reducing dextrins. In the final stage, dextrins were main degradation products and accountable for 69 per cent of total reducing matters, whereas maltose was accumulated only to the extent of 28 %. In the early stage, the rate of increase in reducing substances was two to three times higher than that shown in Fig. 1 and this agrees with the high value of conversion factor, the ratio of saccharogenic activity to dextrinogenic activity, in the style amylase.

Discussion

So far, several workers have adopted the tripartite analysis of degradation products as a

mean to elucidate the mechanism of amylolysis or to define the type of amylases. SOMOGYI[7)8)] studied on human blood, human urine and malt amylase, MYRBÄCK[9)] on malt α-amylase, KNEEN *et al.*[10)] on bacterial amylase, VOLZ *et al.*[11)] on amylases of *Aspergillus oryzae*, OKAZAKI[5)] on amylases of molds, and BALLS *et al.*[12)] on amylases of hog pancreas and *Aspergillus oryzae*.

The mode of amylolysis by the style amylase was confirmed to be very specific one, which did not coincide with any one of the above-mentioned amylases. The slow formation of glucose in a small amount clearly denied the coexistence of such amylases in the style, as γ-amylase,[13)] Taka-amylase B[14)] and other glucose-forming fungal amylases, which may serve to elevate the conversion factor, if present.

Even though the authors have suceeded in establishing the peculiar type of amylolysis, they must refrain from giving any definite opinion on the problem, whether it should be attributable to the action of a special amylase or to the combined action of some known amylases. On this respect, the study is now in progress.

The authors wish here to express their heartfelt thanks to Prof. T. MORI for his kind advice. This work was supported in part by a research grant from the Ministry of Education.

References

1) Y. HASHIMOTO and S. KIJIMA: This Bull., **21**, 1034 (1956).
2) M. SOMOGYI: *J. Biol. Chem* **119**, 741 (1937).
3) I. STARK and M. SOMOGYI: *ibid.*, **142**, 579 (1942).
4) M. SOMOGYI: *ibid.*, **160**, 61 (1945).
5) H. OKAZAKI: *J. Agr. Chem. Soc. Japan*, **24**, 201 (1951).
6) K. MYRBÄCK: *Biochem. Z.*, **304**, 147 (1940).
7) M. SOMOGYI: *J. Biol. Chem.*, **124**, 179 (1938).
8) M. SOMOGYI: *ibid.*, **134**, 301 (1940).
9) K. MYRBÄCK: *Biochem. Z.*, **307**, 140 (1941).
10) E. KNEEN and L. D. BECKORD, *Arch. Biochem.*, **10**, 41 (1946).
11) G. W. VOLZ and M. L. CALDWELL: *J. Biol. Chem.*, **171**, 667 (1947).
12) A. K. BALLS and S. SCHWIMMER, *J: Biol. Chem.*, **156**, 203 (1944).
13) K. KITAHARA and M. KURUSHIMA, *J: Ferm. Technol.*, **27**, 254 (1949), **28**, 388 (1950).
14) H. OKAZAKI: *J. Agr. Chem. Soc. Japan.*, **28**, 48, 51 (1954), **29**, 181, 273, 277, 605 (1955).

腐敗した細菌培地に生成したSH基に対する合成ビタミンK化合物の反応

北御門 学
(九州大学農学部水産製造学教室)

Reactions of Synthetic Vitamin K Compounds to SH Group produced in Spoiled Bacterial Medium

Manabu KITAMIKADO

Antibacterial powers of VK compounds in the medium spoiled by microbe were compared with those in the fresh medium, and the following results were obtained.

(1) When tested in the glucose-salt or caseinhydrolyzate—glucose-salt medium, the antibacterial activities of VK compounds were the same both in the fresh and spoiled media. When tested in the peptone-glucose-salt medium, however, VK compounds inhibited the growth of microbe less remarkably in the spoiled medium than in the fresh medium.

(2) There was a considerable amount of a group active to p-chloromercuribenzoate in the spoiled peptone-glucose-salt medium, and the group also had high activity to VK compounds.

(3) Consequently, it was considered that free SH groups occurred in the spoiled peptone, and the group interfered with the antibacterial action of VK compounds.

食品中には概ね蛋白質が含まれているが，この蛋白質は未変化の型ばかりでなくその一部分，或は大部分が何等かの変化を受けている場合も多い。蛋白質が変性或は分解された場合には屢々遊離のSH基が増加するが，SH阻害剤を防腐剤として食品に加えると，この活性化したSH基は防腐剤の働きを阻害するであろう。また微生物の増殖によつて peptone 水中に nitroprusside 反応陽性の物質が増加するから[1]，微生物の働きを利用して製造した食品中にも活性SH基が存在するかも知れない。著者は細菌の増殖しつゝある培地中の活性SH基を定量とすると共に，この活性SH基はSH阻害剤である合成ビタミンK化合物（以下 VK と略記する）と反応し得るかについて検討したので報告する。

実験及び考察

1) VK_3 と cysteine との呈色反応に及ぼす腐敗培地の影響

腐敗培地中にはVKの働きを阻害する物質が存在するか否かを検する為に次の実験を行つた。4種の細菌を peptone-glucose-salt 培地（Anderson の M-9 培地に2%の peptone を加えたもの）に 30°C で培養し，一定時間毎にその培養を遠心分離した。上澄液に 50 μg/ml の濃度になる如く VK_3 を添加し，30°C で1時間放置した。その 1 ml を水 15 ml で稀釈したものに 1 mg/ml の cysteine 水溶液 1 ml と 4.5 M の ammonia 水 1 ml とを加えて 20 分間発色させた。新鮮な培地を用いて同様に処理したものの発色度を 100 とした場合の各腐敗培地中での発色度を Table1 に示した。この結果腐敗培地に添加された VK_3 の1部は cysteine との呈色反応に関与し得なくなることが判明した。

2) 細菌培養中における VK_3 活性の減少

VK 含有培地で細菌に代謝を行わせた場合に，添加されていた VK の SH 化合物に対する反応力はいかように変化するかを検する為に次の実験を行つた。0.4 mg/10 ml の割合に VK_3 を含有する peptone-glucose salt 培地に上記の4種の細菌を接種すると，*Escherichia coli* と *Pseudomonas aeruginosa* とは増殖する

1956 年4月 24 日受理

が *Bacillus subtilis* と *Micrococcus perflavus* とは増殖し得ない。30°C で培養後一定時間毎に遠心分離して得た上澄液 10 m*l* に 0.1 mg/m*l* の glutathione 水溶液 10 m*l* を加えて 30°C に放置して培地中の VK_3 と反応させた。60 分後残存する glutathione を前報[2]と同様に amperometric titration によつて定量して Table 2 の如き結果を得た。VK_3 含有培地で細菌に代謝を行わせると添加されていた VK_3 は SH 基に対する

Table 1. Color-reaction between VK_3 and cysteine in the spoiled media obtained by the centrifugation of various bacterial cultures.

Microbe \ Age of culture(days)	0	1	2	3	5
Escherichia coli	100	81	72	63	62
Pseudomonas aeruginosa	100	82	70	65	64
Bacillus subtilis	100	86	85	82	81
Micrococcus perflavus	100	88	83	79	80
None of bacterium (contr.)	100	100	100	100	100

Table 2. Amperometric titration of 1 mg. glutathione in the spoiled media initially containing 0.4 mg. VK_3/10 m*l*.

Microbe \ Age of culture(days)	0 (mg.)	1 (mg.)	2 (mg.)	3 (mg.)	5 (mg.)
E. coli	0.48	0.72	0.80	0.95	0.98
P. aeru	0.48	0.72	0.87	0.91	0.94
B. subt.	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
M. perf.	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
None of bacterium	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48

反応力を著明に減少する。たとえば 5 日後の *E. coli* 培養では添加された glutathione は殆んど全量が残存するから，0.4 mg/10 m*l* の VK_3 の殆んど全部が SH 基に対する活性を喪失しているものと見做し得る。

3) VK_3 感受性細菌に対する VK_3 の抗菌力の減少

peptone 含有培地に添加された VK_3 は抵抗性細菌の増殖によつて SH 基に対する反応力を減少すると共に感受性細菌に対する増殖抑制効果をも減少するか否かを検討した。VK_3 含有 peptone-glucose-salt 培地に *E. coli* を接種し，30°C で一定時間培養後遠心分離して菌体を除却した。上澄液 10 m*l* づつを試験管にとり，115°C で 15 分間加熱殺菌したものに感受性細菌である *M. perf.* を接種して，30°C，48 時間後に増殖の有無を検して Table 3 の如き結果を得た。

Table 3. The growth of *Micrococcus perflavus* in the spoiled media which were obtained by the centrifugation of *Escherichia coli* cultures initially containing VK_3.

VK_3 mg./10 m*l*. *E. coli* culture \ Age of *E.* coli culture (days)	0	1	2	3	4	5
0	++++	++++	++++	++++	++++	++++
0.1	+	++++	++++	++++	++++	++++
0.2	—	±	+	++++	++++	++++
0.3	—	—	—	+	++	++
0.4	—	—	—	—	+	++
0.5	—	—	—	—	±	+

この場合 115°C，15 分間の加熱によつて VK_3 の *M. perf.* に対する抗菌力は Table 4 の如く減少する。然し乍ら 0.2 mg/10m*l* の VK_3 を含有する培地は加熱されても *M. perf.* の増殖を許さないのであるから，

Table 4. The growth of *Micrococcus perflavus* in the VK_3 containing medium (pH 7.2) which was heated previously at 115°C. for 15 min.

VK_3 mg/10 m*l*.	0	0.1	0.2	0.3	0.4
Heated	++	+	±	—	—
Contr. (no heated)	++	±	—	—	—

0.5 mg/10 m*l* の VK_3 を添加した培地は *E. coli* の増殖によつて5日後には 0.2 mg/10 m*l* 以下のVK_3の効力しか有せぬようになつていることが判明する。

4) caseinhydrolyzate-glucose, glucose-salt に培養中における VK_3 活性の減少

3% caseinhydrolyzate+2% glucose 培地と Anderson の M-9 培地とに夫々 0.3 mg/10m*l* の VK_3 を添加後 *E. coli* を接種し，peptone-glucose-salt 培地の場合と同様にして SH 基との反応力の減少を検討したが 30°C, 30 日間に亙つて VK の活性は殆んど減少しなかつた。故に peptone を含有する培地においてのみ VK の活性が減少することが判明した。

5) peptone 含有培地に培養中の遊離 SH 基の量

既述の如く微生物が増殖した peptone 含有培地中には SH 基と思われる活性基が存在するが，その量は VK の抗菌力に影響する程のものであるか否かを検討した。peptone を添加した Anderson の M-9 培地に *E. coli* を 30°C で培養し，一定時間後の遠心上澄液 20 m*l* 中の遊離 SH 基を amperometric に定量した。但し 10% peptone 含有のものだけは水で 10 倍に稀釈してから滴定した。その結果によると Table 5 に示

Table 5. SH groups expressed as γ of cysteine in 20 m*l*. of the media spoiled by *Escherichia coli*.

Percents of peptone in *E. coli* culture	Age of *E. coli* culture (days)					
	0	1	2	4	6	9
0.00	0	0	0	0	0	0
0.01	0	0	8	10	8	7
0.10	0	41	57	62	54	29
1.00	0	129	161	222	89	25
10.00	0	216	446	662	200	46

す如く peptone さえ存在すれば相当量の SH 基が生成するから，VK の抗菌力に影響を与えることが予期される。生成した SH 基が細菌の代謝の衰えと共に消滅するのは酸化されるからであろう。

Amperometric titraiion によつて表われたものが SH 基であることは Table 6 に示す如く 20 m*l* の腐敗培地中に過剰の p-chloromercuribenzoate を添加し，室温で 10 分間放置すると滴定値が 0 となることから殆んど確実である。またこのものが VK とも反応し得ることは VK_3, VK_5, VK_3-sodiumbisulfite と室温で 10 分間反応させることによつて減少することから明らかである。

Table 6. Reaction of SH agents to SH groups produced in the spoiled medium.

SH agent	None of agent	PCMB	PCMB	VK_3	VK_3	VK_5	VK_5	VK_3-Na=bisulfite
mg.		0.3	0.7	0.2	0.4	0.2	0.4	0.4
SH groups in the spoiled medium (expressed as γ of cysteine)	137	32	0	77	38	71	41	77

摘　　要

細菌によつて腐敗した培地における合成ビタミンK化合物の抗菌力と新鮮な培地における抗菌力とを比較して次の結果を得た。

（1） glucose-salt 培地或は caseinhydrolysate-glucose-salt 培地において試験した場合には，腐敗培地と新鮮な培地とにおけるビタミンK化合物の抗菌力は相違しなかつた。然るに peptone-glucose-salt 培地において試験した場合は，腐敗培地における抗菌力は新鮮な培地における抗菌力よりも弱かつた。

（2） 腐敗した peptone-glucose-salt 培地中には p—chloromercuribenzoate に対して活性な基が相当量存在し，その基はまたビタミンK化合物に対しても高い活性を示した。

（3） その結果，腐敗 peptone 中には遊離の SH 基が生成しており，その SH 基がビタミンK化合物の抗菌作用を抑制すると考察した。

終りに御指導と御校訂を賜つた富安行雄教授に謝意を表する。

文　　献

1） 松山　晃：農化，**28**，299 (1954)；**28**，304 (1954).
2） 北御門　学・森　閑男：本誌，**20**，237 (1954).

アルギン酸の電解精製に関する研究—V.*
電解漂白及び脱色アルギン酸の精製について

小 島 良 夫
(東京工業大学資源化学研究所)

Studies on the Preparation and Purification of Alginic Acid by Electrodialysis—V.
Electrolytic Bleaching and Electrodialytic Preparation of Decolorized Alginic Acid

Yoshio KOJIMA

In the case of electrolytic bleaching, the relation between the concentration of NaCl and current density was investigated from the stand points of yield and purity of alginic acid. The good condition for decolorization was as follows; concn. of added NaCl, 0.8 %; anode current density, 3.56 A/dm^2; duration of electrolysis, 6 hrs. After the decolorization of sodium alginate soln. by the electrolytic bleaching, it was electrodialyzed by three-chamber method. The results obtained with 15 ampere-hours were as follows; electric energy consumption and yield of alginic acid, 169 KWH/kg. and 18 %; ash and total N contents, 0.87 % and 0.12 %; specific viscosity of 0.5 % sodium alginate soln., 2.0. It has been concluded that the method of electrolytic bleaching was superior to that of chlorine gas blowing.

第4報[1]において著者はアルギン酸抽出液に塩素ガスを導入して脱色を行い，更に電解透析によつてアルギン酸を精製したが含有全窒素量1%以下のものを得ることが出来なかつたことを報告した。よつて著者は全窒素の含有量を減少する目的をもつて抽出液に食塩を添加して電解漂白を行い，次いで電解透析によつてアルギン酸を精製したところ，満足な結果を得たので茲に報告する。

I. 食塩添加による電解漂白について

アルギン酸抽出液に食塩を溶解し低温において電解すれば陽極に発生した塩素は生成される NaOH に作用して NaOCl を生成し，これによりアルギン酸の脱色が行われる。

$$2\,NaOH+Cl_2=NaOCl+NaCl+H_2O$$

この際における添加食塩の濃度と陽極電流密度との関係を吟味し，次に適当な電流密度で食塩の添加量を求めたのである。

〔実験の部〕

第1報[2]の結果から最適抽出条件にてノロカジメよりアルギン酸抽出液 800 cc を調製した。これに食塩を添加し Fig. 1 に示すような電解槽で 15～20°C で電解漂白を行つた。電解槽は硝子円筒で容量 1.8 l，底部に平滑白金板（46.8 cm^2）の陽極を置き，その上部に 25 mm 隔て，鉄線（径 2.5 mm）の一辺 70 mm の枠型陰極を平行に懸垂した．通電後アルギン酸は陽極に析出して附着し，又同時に発生する塩素が附着したアルギン酸を局部的に脱色する傾向を生じたので二個の翼を有する硝子製攪拌棒で両極間を強く攪拌してアルギン酸の附着を防ぎ，又塩素を抽出液中に拡散せしめた。電解後，稍々黄白色の抽出液に3%硫酸を加えて pH1.2 でアルギン酸を凝固させた。ゲルを充分水洗した後，アルコールで脱水し，50°C, 2 時間乾燥して風乾アルギン酸とした。

1956 年3月1日受理

* 日本水産学会臨時大会（福岡，昭 26, 11）にて講演

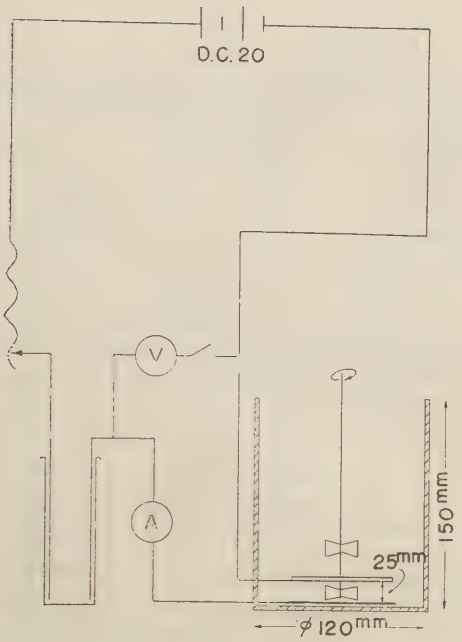


Fig. 1. The scheme for electrolytic bleaching.

〔実験結果及びその考察〕

1) 食塩の添加量と陽極電流密度との関係

アルギン酸抽出液 800 cc に NaCl を加えてそれぞれ 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 及び 1.5 % 溶液とし，陽極電流密度をそれぞれ 3.56, 4,28, 5.35 及び 6.41 A/dm² とし，通電量を一定 (9.9～10.1 A.H.) にして電解した。その漂白状態及びアルギン酸の収量，性状等より食塩の添加量及び電流密度を吟味した．これ等の結果は Table 1. 及び Fig. 2 に示した。抽出液の漂白状態は電流密度に影響なく食塩添加量の増加に従つて良好であつた。

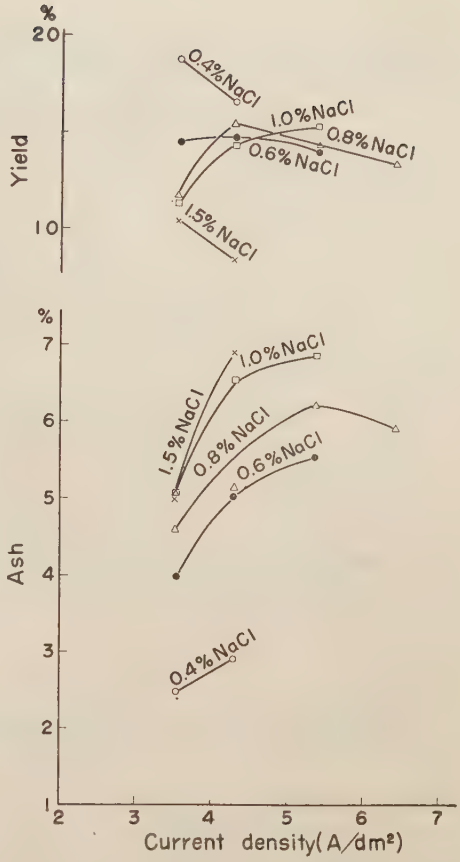


Fig. 2. The yield and ash content of prepared alginic acid from crude sodium alginate soln. with the relation between various concn. of NaCl and current density in the electrolytic bleaching.

Table 1. Color of Na-Alginate soln. by electrolytic bleaching.

Conc. of NaCl	Current density of Anode (A/dm²)			
	3.56	4.28	5.35	6.41
0.4 %	Brown	Brown	——	——
0.6	Yellow	Brownish yellow	Yellow	——
0.8	Yellowish white	Yellowish white	Yellowish white	Yellowish white
1.0	White	White	White	White
1.5	White	White	——	——

食塩濃度 0.8 % ではいづれの電流密度でも黄白色になり，1.0 % では稍々白色になつた。アルギン酸の収率は同一電流密度では食塩の添加量の増加に従つて減少の傾向を示した。アルギン酸の含有灰分量は同一電流密度ではいづれの場合も食塩添加量に従つて増加し，同一食塩添加量でも電流密度の増大に従つて増加の傾向が見られた。此等の結果から吟味して抽出液に添加する食塩量は 0.8～1.0 % を適当とし，3～4 A/dm² の電流密度で行えば良好である。

2) 電流密度 3.56 A/dm² の場合の食塩添加量

アルギン酸抽出液 800 cc に NaCl を加えて それぞれ 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 及び 1.5 % 溶液とし

3.56A./dm² の電流密度で通電量を一定（9.9～10.1 A.H.）にして電解した。その電解状態を Table 2 に，電解漂白したアルギン酸の収率，全窒素，灰分及び比粘度等を Fig. 3 に示した．食塩の添加量の増加に従

Table 2. Condition for electrolytic bleaching with 3.56 A./dm².

Conc. of NaCl	Period of electrolysis in hours	Voltage	Ampere	Ampere hours	pH start	pH final	Bleaching condition
0.4%	6	11.3V	1.686A	10.12	7.52	7.95	Blackish brown
0.6	6	10.8	1.645	9.87	7.67	7.26	Brownish red
0.8	6	10.1	1.663	9.98	7.85	7.33	Yellowish red
1.0	6	7.9	1.675	10.04	7.64	6.81	Yellowish white
1.5	6	7.9	1.653	9.92	7.65	6.77	Yellowish white

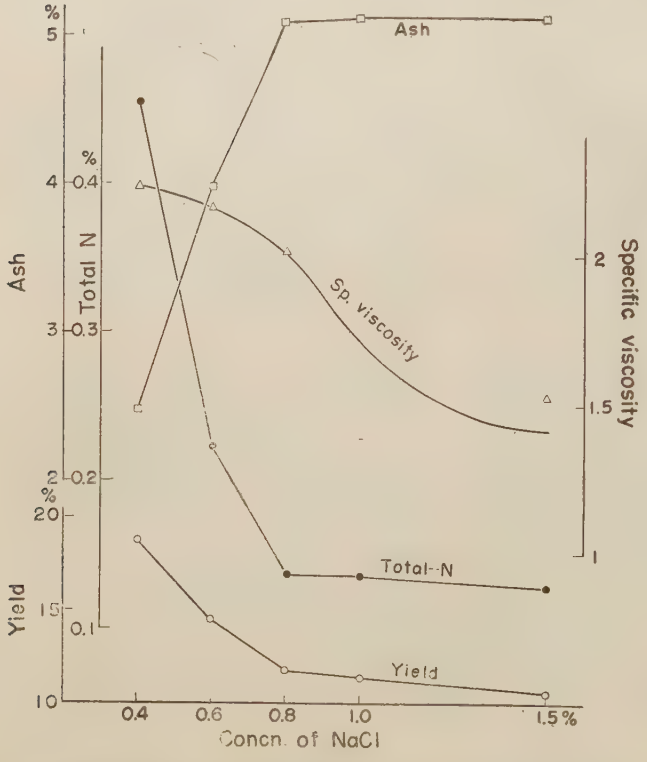


Fig. 3. The yield and quality of prepared alginic acid from crude sodium alginate soln. with the reation to concn. of NaCl in the electrolytic bleaching.

つてアルギン酸の漂白状態は良好であるが収率は低下する。又含有全窒素量及び比粘度等は低下するが含有灰分量は逆に増加する傾向を示した。以上の結果からアルギン酸抽出液を電解漂白する場合，食塩添加量は 0.8～1.0% で 3.56 A./dm² の電流密度が良好であると考えられる。

Ⅱ．電解漂白したアルギン酸抽出液の電解透析について

アルギン酸抽出液に食塩を添加して電解漂白し，これより得たアルギン酸には約5%の多量の灰分を含有している。これは著者の実験においても又清山[3]の報告にも認められた。この含有灰分の除去は普通の精製法では容易でない。よつて著者は電解漂白後の抽出液を三室電解透析法によつて灰分を除去し，中室に高純度のアルギン酸を析出せしめようと試みた。

〔実験結果及びその考察〕

アルギン酸抽出液 800 cc に NaCl 8 g (1.0 % 濃度) を溶解し，無隔膜電解槽にて電流密度 3.56 A./dm², 10.0 A.H. の通電量で電解し稍々黄色の抽出液を得た。これを三室電解透析槽の中室に入れ，陰陽両極室には蒸溜水 1 *l* を入れて流水槽中で冷却しつゝ透析を行つた。両極膜には Parchment paper を，両電極には平滑白金板を用いた。通電後2時間毎に両極液を換水し，陰極液は既知濃度の硫酸で滴定して透過アルカリ量を求め，これより電流効率を計算した。電解透析後中室に析出したアルギン酸ゲルを捕集し，アルコールで脱水し，50°C 2 時間乾燥した。風乾アルギン酸は 105°C，4 時間乾燥して原藻に対する収率及び含有灰分，全窒素量を定量した。比粘度は風乾アルギン酸をソーダ塩とし，その 0.5 % 溶液を 40°C にて改良オストワルド粘度計により測定した。此等の結果は Table 3 及び Table 4 に示すようである。食塩の添加により抽出液には多量の電解質を含有しているので精製には多量の通電量を要した。15.68 A.H. の通電量で灰分 0.87 %，全窒素 0.12 %を有する純度良好なアルギン酸 18%（電解

Table 3. Condition of electrodialysis.

Exp. No.	The lowest voltage	Period of electrodialysis in hrs.	Ampere hours	Temp. of middle soln. lowest	Temp. of middle soln. highest	pH of middle soln. start	pH of middle soln. final
30	40	6	10.83	17.5°C	39.5°C	8.90	2.4
31	45	8	12.07	18.0	40.5	8.20	2.9
32	45	10	15.68	22.0	51.5	7.90	2.4
33	23	15	14.66	21.0	27.5	7.05	1.5

Table 4. Quality of alginic acid obtained by electrodialysis.

Exp. No.	Current efficiency	Electric energy consumption (Alginic acid)	Alginic acid Yield	Ash	Total N	Sp. visc.
30	49.0%	118KWH/kg.	20.1%	3.28%	0.38%	2.66
31	45.9	119	20.2	1.32	0.15	1.81
32	39.1	233	17.7	0.87	0.12	1.57
33	40.0	169	18.0	1.18	0.09	2.80

収率 100%）を得た。その電気的エネルギー消費量は 233 KWH/kg であつた。このように精製されたアルギン酸は他の方法では求めることは困難である。しかしアルギン酸の純度が高度化すればする程その収率及び粘度の低下は避け難い。

Ⅲ 要　　約

最適条件で得たアルギン酸抽出液に食塩を加えて低温電解漂白する際の食塩濃度及び陽極電流密度等をアルギン酸の収率，性状等から吟味しつぎの結果を得た。

（1） アルギン酸の収率は同一電流密度では食塩の添加量の増加に従つて減少の傾向を示した。灰分含有量は同一電流密度ではいづれの場合も食塩添加量に従つて増加し，同一食塩添加量でも電流密度の増大によつて増加の傾向が見られた。添加食塩の濃度 0.8～1.0 % で電流密度 3.56 A/dm^2 の場合，黄白色の抽出液が得られた。これより得たアルギン酸は白色で原藻に対する収率 13～14%，灰分 5 %，全窒素 0.13%，比粘度 2 であつた。

（2） アルギン酸抽出液 800 cc に食塩 1 % を添加し電流密度 3.56 A/dm^2，10.0 A. H. の通電量で低温電解して脱色したる後，三室電解透析法で中室に白色のアルギン酸ゲルを析出せしめた。15.68 A. H. の通電量で灰分 0.87%，全窒素 0.12%，比粘度 2 を有するアルギン酸の収率は原藻に対して 18 % であつた。その電気的エネルギー消費量は 233 KWH/kg で塩素ガス漂白の場合の 69.8 KWH/kg より多量の電力を要したが，極めて優れた純度のアルギン酸を得ることが出来た。

終りに臨み種々御指導を賜わつた東京工業大学舟木教授に深謝する次第である。

文　　献

1） 小島良夫 ：本誌，**22**，108 (1956).
2） 小島良夫 ：本誌，**21**，1253 (1956).
3） 清山哲郎 ：日本化学会第 2 年次会講演，(1949).

アルギン酸の電解精製に関する研究—Ⅵ.*
電解精製用隔膜について

小　島　良　夫
（東京工業大学資源化学研究所）

Studies on the Preparation and Purification of Alginic Acid by Electrodialysis—Ⅵ. On the Diaphragm for Electrodialysis

Yoshio Kojima

Various cathode diaphragms used for electrodialysis are discussed with experimental data on variations of pH value in middle chamber, electric energy consumption for cation, current efficiency, and quality of alginic acid obtained. The two types, that is, a rapidly decreasing type from high efficiency and a type which maintains low efficiency were found to exist. Diaphragms belonging to the latter were filter cloth, filter cloth-collodion, filter cloth-chrome gelatine, unglazed pottery and nylon cloth-collodion etc., the former were silk cloth-collodion, bladder membrane, parchment paper and cellophane etc.

Diaphragms belonging to the former were better than the latter for electrodialysis.

中性塩を含むアルギン酸抽出液を電解透析する際，中室液の酸性化及び塩基性化の問題が当然起つて来る。一般に電解透析では中室液が酸性化するのが普通である。殊にコロイドの物理的状態は酸性化及び塩基性化に極めて敏感である。しかしアルギン酸の電解透析においては pH 約3以下にて凝固する故，中室液の酸性化と云うことは，むしろ好都合で，この点一般精製法の場合より問題は容易である。実際に電解透析を行うに当り共存する電解質の種類は被処理液により定まるものであり，又電流を無制限に変えることも出来ないから電解透析の効率を左右する因子は使用すべき隔膜の選択ということに帰着する。前記のように，アルギン酸の電解精製にて中室液が酸性化されることは，むしろ好都合であるので著者はこの酸性化が促進されるような隔膜の組合せを考慮した。このためには陽極側及び陰極側ともに陰イオンの通過を阻害し，陽イオンの通過の容易である隔膜を用いるべきで，結局陰極膜のみを対照にしたのである。本報告では電解透析に用いた種々の陰極膜の特性と得られた精製アルギン酸の性状との関係を吟味した。なおこれらの電解透析における諸現象についても詳細に観察した。

実　験　の　部

1. 使用隔膜の種類と調製

本実験に使用した隔膜の種類とその調製は次のようである。

膀胱膜（厚さ 0.05 mm）：市販氷嚢用のものを稀塩酸にて可溶性物を除去し，充分水洗した。

セロファン（厚さ 0.01 mm）：東洋セロファン製 300 #

帆布（厚さ 1.2 mm）：アルカリ溶液にて約1時間煮沸して可溶性成分を除去した後稀塩酸にて洗滌，更に充分水洗した。

クロームゼラチン塗布帆布（厚さ 1.25 mm）：ゼラチン 100 g，グリセリン 50 g，$K_2Cr_2O_7$ 20 g を 1 l の水に溶解し，これに枠に張つた帆布を数回浸漬した後，乾燥

1956 年3月1日受理

* 日本水産学会大会（東京，昭 27，4）にて講演

し，更に水洗，稀塩酸洗滌し，充分水洗して乾燥した。

コロジオン塗布帆布（厚さ 1.28 mm）：精製帆布を容器に入れ局方コロジオンを注加し，一杯になるように充分浸潤せしめ，溶媒が蒸発した後徐々に水を加えてコロジオン布を容器より剝離し，表面に被覆した余分のコロジオンを削除した。

コロジオン塗布ナイロン布（厚さ 0.09 mm）：米国製ナイロン布に前記のようにコロジオンを固着した。

パーチメント紙（厚さ 0.06 mm）：東洋濾紙製

コロジオン塗布絹（厚さ 0.07 mm）：コロジオン塗布は前記のようにした。

素焼板（厚さ 3.10 mm）：日本化学陶業製，粒子約 0.8 μ

素焼板（密）（厚さ 2.60 mm）：日本化学陶業製，粒子約 0.6 μ

以上の隔膜は各れも使用前に予備透析して不純物を除去して陰極膜に使用した。陽極膜は一定条件とする目的でパーチメント紙を使用した。

2. 試　料

市販アルギン酸ソーダ（岩城セメント製 100 メッシュ）8 g を蒸溜水にて 1 % 溶液とし化学用 NaCl 8 g を添加して透析を行つた。

3. 実験操作

試料のアルギン酸ソーダ，食塩液 800cc を三室電解透槽の中室に入れ，陰陽両極室には蒸溜水各 1 l を入れて流水槽中にて電解した。両電極は平滑白金板（46.8 cm^2）を使用した。電流は 1 A を限界としたので，その有効隔膜の電流密度は 18.2 m.A/cm^2 であつた。通電後陰陽両極液は 2 時間毎に換水し，陰極液は既知濃度の硫酸にて滴定して透過アルカリ量を求め，電流効率及び電気的エネルギー消費量を計算した。透析時間は陰極液の滴定値，中室液の pH 価の変化及び電流の減少等により定めた。

実　験　結　果

I　電解透析の状態

1）電流，電圧及び温度の変化

電解透析中の電流，電圧及び中室液の温度の変化の一例を示すと Fig. 1 のようである。電解透析開始時には陰陽両極室には電導度小なる蒸溜水があり抵抗大にして電流は甚だ小さい。しかし中室液には透過度大な

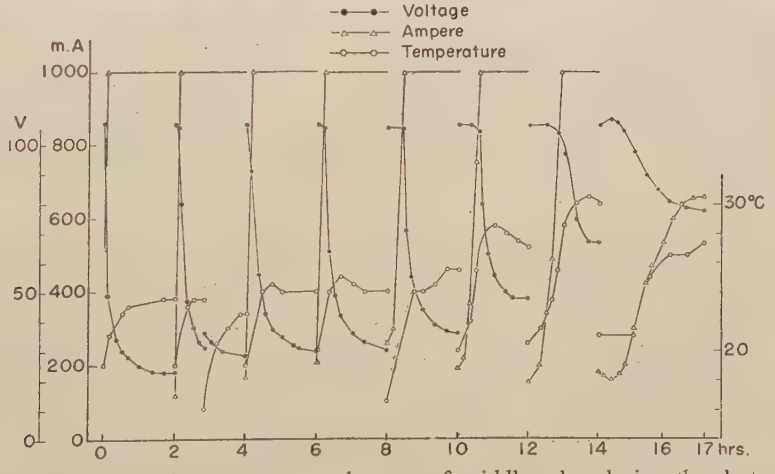


Fig. 1. Variations in voltage, ampere and temp. of middle soln. during the electrodialysis.

る多量の Na^+ 及び Cl^- を含む故短時間に急激に電流は増加する。電流を 1A に押える為，電圧は逆に漸次低下し最低値に近づく，2 時間毎に両極液を換水して透析が進行すると中室液のイオン含有量が減少する。しかし定電流に保つために電圧は再び上昇するようになる。液温は電圧曲線の最低点迄は発熱のため上

昇する。それにともなつて液の粘度は低下し，導電率が上昇して電流は増加する。最低電圧を保つに従つて液温も上昇が緩やかになる。

2) 中室液の pH 価の変化とアルギン酸の析出状態

試料のアルギン酸ソーダ，食塩溶液の pH 価は約 4.2 であつたが透析の進行とともに pH 価* は 11～12 になる。これはいずれの隔膜を用いた場合にも見られた現象で，電解後 1 時間，通電量 1 A.H. 以内でこの状態に達する。以後は pH 11～12 を持続し透析末期には比較的速かに pH 価を低下した。この pH 価の高い状態にある間の通電量は隔膜の種類によつて異る。これは Table 1 に示した。通電量 1 A.H. 前後よりアル

Table 1. Condition of Electrodialysis.
(Anode diaphragm-Parchment paper)

Exp. No.	Kinds of cathode diaphragm	Period of electrodialysis in hrs.	Ampere. hours.	Amp. hrs. is keeped on pH value of middle soln. above 10	Current efficiency
34	Bladder membrane	14	10.943	2.8	35.6%
35	Cellophane	16	12.703	6.7	31.8
36	Filter cloth	16	12.987	9.3	23.2
37	Cr-gelatine filter cloth	16	13.235	7.1	33.7
38	Filter cloth collodion	14	11.806	7.3	29.0
39	Nylon cloth collodion	16	13.131	8.5	32.8
40	Parchment paper	17	13.893	1.0	31.5
41	Silk cloth collodion	12	10.105	5.4	29.5
42	Unglazed pottery(coarse)	18	14.937	10.7	28.4
43	Unglazed pottery (fine)	18	14.717	13.0	13.5
44	Parchment paper (NaCl not added)	30	3.525	1.4	19.0

ギン酸は陽極膜の表面に白色綿状に微かに析出し始め漸次成長する。透析の進行に伴い先に析出したアルギン酸は次第に綿密に凝固し，強く陽極膜に附着し，その後に溶液中より新たに析出するアルギン酸がこの上に被い重なつて来る。従つて液との界面にあるアルギン酸ゲルは非常に膨潤している。アルギン酸の析出に伴い溶液は粘度が次第に低下し，分散している不溶性アルギン酸粒子のため白濁を呈して来るが，攪拌を停止すればこれらの粒子が沈降し透明になる。アルギン酸の析出は，パーチメント紙の場合のように pH 価の低下が速かであるにも拘らず完了していないこともある。又逆に素焼板の場合のように pH 価が 10 以上を継続している間にアルギン酸の凝固及び電解質，蛋白質等の除去が行われ，pH 価が低下をした際には，すでに精製が完了したものもあつた。

3) 電気滲透並びに隔膜を通しての液の拡散

電解透析では当然電気泳動及び滲透が伴う。滲透によつて中室液の水位は低下し左右両極液のいずれかの水位が上昇する。即ち隔膜が正に荷電すると陽極室の液量が，負に荷電すると陰極室のそれが増加する。この現象は透析の末期に見られた。滲透の起ることは電力の消費となるが，透析に附随して起るため避けることは出来ない。

4) 透過アルカリの電流効率及び電気的エネルギー消費量について

中室液には食塩の電離による Na^+ 及びアルギン酸ソーダの解離による Na^+ が存在し，通電により陰極膜を通過し，陰極にて放電する。著者は陰極液を滴定して透過量を算出したが，厳密には隔膜を通して中室に拡散する部分があるから正確に測ることは出来なかつた。アルカリ透過量より 2 時間毎の部分電流効率及び電気的エネルギー消費量を算出し各隔膜についての透析能率を吟味した。これ等は Figs. 2, 3, 4, 5 に示した。これ等の部分効率曲線からパーチメント紙のように高能率急速低下型と素焼板のような低能率持続型と云う様な二つの型に大体区別出来る。即ち前者に為する膜は Fig. 2 及び Fig. 5 のコロジオン塗布の絹布，膀胱膜，パーチメント紙及びセロファン等があり，後者に属する膜は Fig. 3 及び Fig. 5 に示すような帆布，コロジオン塗布の帆布，クロームゼラチン塗布の帆布，素焼板及びコロジオン塗布のナイロン布等がある。この両者が透析に及ぼす現象を定性的に比較して見ると次のようである。

---

* アンチモン電極の pH メータにより中室液の上澄液を測定した。

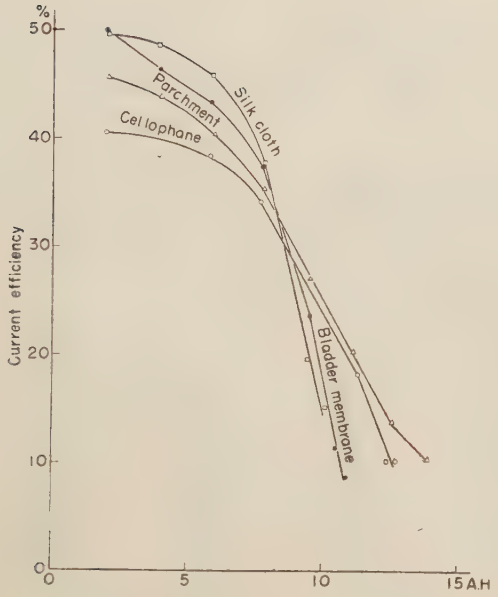


Fig. 2. Showing the variation in current efficiency due to kinds of cathode diaphragm. (Anode diaphragm……Parchment paper)

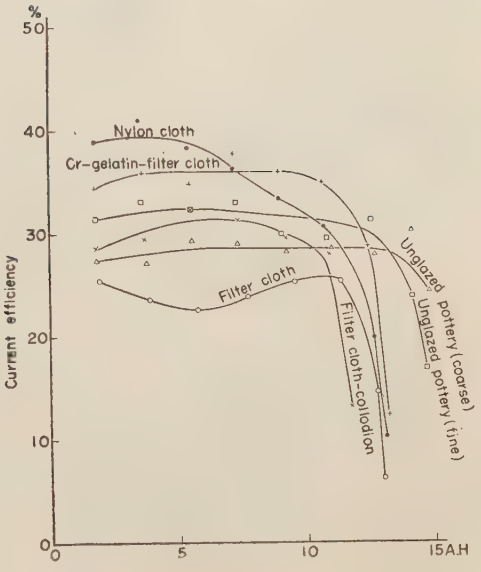


Fig. 3. Showing the variation in current efficiency due to kinds of cathode diaphragm. (Anode diaphragm……Parchment paper)

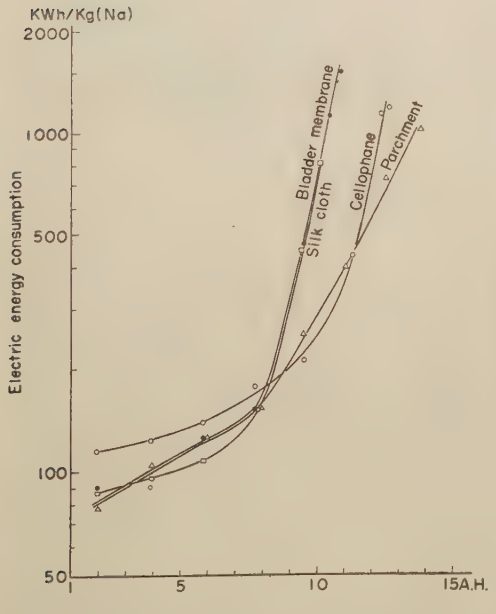


Fig. 4. Electric energy consumption for Na in electrodialysis with various kinds of cathode diaphragm.

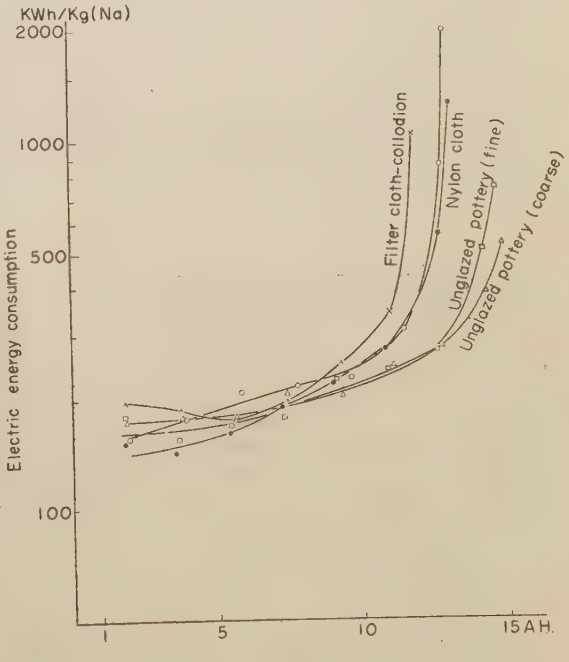


Fig. 5. Electric energy consumption for Na in electrodialysis with various kinds of cathode diaphragm.

	中室液の pH 価が 10 以上を持続した通電量	通算電流効率	通算電気的エネルギー消費量
高能率急速低下型	小(1～6.5 A.H.),	大(31.5～39.5%)	小(154～209 kwg/kg)
低能率持続型	大(7～13 A.H.),	小(13.5～33.7%)	大(228～309 kwg/kg)

Ⅱ　精製アルギン酸について

電解透析後，中室液中のアルギン酸ゲルを捕集し，アルコールにて脱水，50°C にて 2 時間乾燥した。収率，灰分及び全窒素は風乾アルギン酸を 105°C で 4 時間乾燥した無水物について算出した。比粘度は 20°C の 0.5%アルギン酸ソーダ溶液について測定した。これ等の結果は Table 2 に示すようである。各種隔膜により透析されたアルギン酸の収率は 52.3～56.4 % で，常法硫酸による凝固の場合の 57.5% よりやや劣つ

Table 2. Quality of alginic acid obtained by the electrodialysis.

Exp. No.	Kinds of cathode diaphragm	Yield	Ash	Total N	Sp. viscosity
34	Bladder membrane	54.6%	1.63%	0.174%	3.45
35	Cellophane	53.0	0.86	0.183	3.50
36	Filter cloth	53.9	0.94	0.168	2.14
37	Cr-gelatine filter cloth	53.9	1.54	0.245	3.07
38	Filter cloth collodion	53.9	1.01	0.169	4.10
39	Nylon cloth collodion	54.3	0.91	0.202	4.55
40	Parchment paper	52.1	1.30	0.190	3.19
41	Silk cloth collodion	56.4	1.31	0.185	3.74
42	Unglazed pottery (coarse)	53.9	0.95	0.167	3.60
43	Unglazed pottery (fine)	54.3	1.49	0.176	3.36
44	Parchment paper (NaCl not added)	53.8	1.83	0.478	3.62
45	obtained by ordinary method	57.5	2.28	0.796	5.05

ていた。しかし灰分は 0.86～1.63 % で，常法の 2.28 % より僅少であつた。灰分は透析により除去されなかつた電解質，隔膜より流出したもの，試料中に含有した不溶性塩類及び析出速度によりアルギン酸ゲルに包含された無機物等が考えられる。例えばクロームゼラチン塗布の帆布及び素焼板（密）等の場合は隔膜より来るもの，膀胱膜及びコロジオン塗布の絹布等は通電量の少いため完全透析出来なかつたもの，或はパーチメント紙のように析出が急速に進行したため溶液中の無機物が含有されたもの，これ等の場合はいずれも灰分が多かつた。全窒素は常法の場合の 0.8% に比して各れも 0.167～0.245% の範囲であつた。又比粘度は各れも 3～4 の範囲であつた。

考　　察

Ⅰ　電解透析によるアルギン酸の析出

電解透析により中室液の pH 価及びアルギン酸の析出現象については次のように考えられる。食塩を添加したアルギン酸ソーダ液の pH 価は 4.0 で，このものは弱酸のアルカリ塩であるにもかゝわらず，水溶液中において電離しても アルカリ性を呈しなかつた。電解開始により中室液の Na^+ は陰極膜を 透過して陰極にて放電し，一方 Cl^- は陽極膜（パーチメント紙）が陰性膜であるため Na^+ と 当量に 透析されず，逆に陽極室より移動容易な H^+ が中室に透過して来る。勿論陰極膜にて僅かながら OH^- が，又陽極膜においても Cl^- の減少後 OH^- の荷電が起つている。Na^+ と当量に透析されなかつた Cl^- は電気的に中性を保つため Na-Alginate より Na^+ を引き出し，Alg^- は陽極室より来る H^+ と結合し電荷を失つて凝固する。しかも Alg^- の濃度は陽極膜附近にて大であつて，H^+ と結合するため，H^+ による中室液の酸性化は行われず，結局陰極へ透過さるべき Na^+ により中室液の pH 価は高くなり，アルカリ性を呈するのである。従つてアルギン酸の析出が pH 価の高いにもかかわらず起ることが云えるのである。なお NaCl を添加しない場合は直接 Na-Alginate の Na^+ が除去されて陽極室より来る H^+ は Alg^- と反応しアルギン酸を析出する。しかし高分子の電離状態に原因して，その溶液の電離度が非常に小さく電圧 100 V で透析しても長時間を必要とした。

Ⅱ　透析温度について

通電による温度と上昇は ζ 電位の上昇，粘度の低下をなして電解質の除去には好都合であるが，アルギン

酸は温度の影響を蒙り易く 40°C でも僅かながら加水分解する。それ故電流を 1 A に限定し冷却して電解した。中室液が 70°C に上昇するとアルギン酸の分解のみならず含有蛋白質の熱凝固を起す。殊に透析末期では pH 価も低下し，液温も上昇するので一層蛋白質の凝固が起り易い。

Ⅲ　電解透析による蛋白質の減少

海藻を原料とするアルギン酸ソーダには多量の蛋白質を含有している。本実験の試料を酸で凝固させたアルギン酸でも 0.8％ の全窒素を含有している。多量の蛋白質を含有することは品質低下の一因となる。このような蛋白質は電解透析により多少減少するが食塩を添加して電解精製した場合は特に著しく減少した。この理由は次のように考えられる。

蛋白質は両性電解質にしても多数の電離基を有し，等電点以下の酸性溶液では塩基として行動する。

$$P + H_2O \rightleftarrows P^+ + OH^-$$

又逆に弱塩基性溶液にては酸として行動する。

$$P + H_2O \rightleftarrows P^- + H_3O^+$$

従つて透析中 pH 価の高い間は蛋白質は負に荷電し，陽極膜附近ではアルギン酸イオンと同様に濃度は大であるが，同種の荷電のため相斥け，従つてアルギン酸ゲルに包含されることは少ない。透析末期において溶液が酸性側になると蛋白質は正に荷電してアルギン酸と濃度分布は逆になつて蛋白質の分離には好都合と思われるが，Alg^- と蛋白イオンとの電気的中和が起り異種高分子の沈澱が生ずる。結局 pH 価の高いことは蛋白質を可溶性にしその間にアルギン酸が凝固する。従つて，低能率持続型の膜にて精製したアルギン酸中の蛋白質が高能率急速低下型の場合のそれよりも少なかつたことがいえる。但しクロームゼラチン膜は前者に属しながら全窒素の多いのはゼラチンの影響によつたものと考える。

Ⅳ　電流効率及び電気的エネルギー消費量について

電流効率及び電気的エネルギー消費量は陰極膜に関する効率であるが，電流効率の良好なものは電力量も小さかつた。陰極液は透過アルカリにより OH^- は漸次増加するが，OH^- が過剰になると効率は低下する。故に最低電圧附近にて透析を続け，電圧が上昇し始めたときに両極液を換水して，OH^- 濃度を適宜減少させれば効率は良好となる。

Ⅴ　透析用隔膜について

1)　本実験に使用不適当な隔膜

○フエロシャン化銅塗布は，$Cu_2Fe(CN)_6$ がアルカリに可溶性なため不適当であつた。

○絹布，ナイロン布，毛織布等は，孔径大にして中室よりアルギン酸ゲルの流出及び電解生成物の中室への拡散が起つた。

○ビニールシートは毛管系を有せず絶縁体であつた。

○コロジオン膜は調製も容易で孔径も一定なる利点があるが，隔膜に水圧が掛つて破損し，又電解条件により膜が脆弱になつて破損した。

2)　本実験に使用した隔膜の優劣

通電量，電流効率，電気的エネルギー消費量，及びアルギン酸の収率，性状等から隔膜の優劣を吟味すると次のようである。

コロジオン塗布絹布 ＞ コロジオン塗布ナイロン布，セロファン ＞ 素焼板（疎）＞ 膀胱膜，コロジオン塗布帆布 ＞ パーチメント紙 ＞ 帆布 ＞ 素焼板(密) ＞ クロームゼラチン塗布帆布

上記の順序に見られる如く，一般に高能率急速低下型に属する膜が良好であつた。低能率持続型では素焼板（疎）が良いようにに思われる。

要　　約

10 数種の隔膜についてアルギン酸の電解精製用陰極膜としての効果を種々検討した。その結果は次のようである。

1)　電流効率，電気的エネルギー消費量及び中室液の pH 価の変化等から，隔膜には高い効率から急速に低下する型と，主として低い効率を持続する型との二つの型が見出された。前者に属する隔膜はコロジオン塗布絹布，膀胱膜，パーチメント紙及びセロファン等であり，後者に属する隔膜は帆布，コロジオン塗布帆

布，クロームゼラチン塗布帆布，素焼板，コロジオン塗布ナイロン布等であつた。

2) 電流効率，電気的エネルギー消費量，精製されたアルギン酸の性状等から吟味した結果，主として前者に属する隔膜が電解精製用隔膜として良好であつた。後者に属する隔膜では疎粒子の素焼板が良好であつた。

終りに臨み種々御指導を賜わつた東京工業大学舟木教授に深謝し，併せて実験の御援助を受けた宮本宏氏に感謝する次第である。

アルギン酸の電解精製に関する研究——Ⅶ.*
電解精製用電極について

小 島 良 夫
(東京工業大学資源化学研究所)

Studies on the Preparation and Purification of Alginic Acid by Electrodialysis——Ⅶ.
On the Electrode

Yoshio KOJIMA

Pt, Fe, Pb, Ni and graphite were tested on their adaptability as electrode in electrolytic preparation of alginic acid from the sodium alignate sulution. Pt and graphite were found to be useful as the anode, Ni and graphite as the cathode.

アルギン酸の電解精製用電極として構造的に必要なことは 1) 溶液に侵蝕されないこと。2) 電解反応に充分な電位を持つていること。3) 電導度の良いこと。4) 機械的に丈夫なこと。5) 価格の廉価なこと等が挙げられる。これ等を満足するためには勿論金属が望ましいのであるが，溶液に侵蝕されるものは全く不適当である。陰極について問題はないが，陽極に Cl^- のような侵蝕性イオンの放電があると陽極は侵されて金属イオンが中室に透過してアルギン酸の金属塩を生成する。故に侵蝕されない金属か，或は金属塩を作らない材質を選ばなくてはならない。白金は最も適しているが高価であるため実用的でない。白金以外で二価以上の金属は総てアルギン酸の金属塩を作る故（但し Mg は例外）不適当である。黒鉛は電導度も良く Cl^- に侵されないが透析末期に酸素の発生が盛んになると侵されて消耗する。しかしアルギン酸塩を生成しない故陽極材質として適する。近年黒鉛の消耗防止に塩素化した脂肪酸，樹脂等を細孔内に浸透させて充塡し，硫酸で処理して被膜を作り電極として用いている。その他陽極として Cl^- に強いといわれている磁性酸化鉄電極があるが電導度が小さく，任意の型に鋳造出来ない欠点がある。

著者は透析用電極として先づ陽極に白金板を用いた場合，陰極に白金，鉄（平板，有孔板，網），鉛，ニッケル及び黒鉛等を用い，次に黒鉛を陽極に用いた場合の陰極を鉛，ニッケル及び黒鉛等としてアルギン酸の電解精製を行い，その電流効率，電気的エネルギー消費量，陽極消耗率及び精製したアルギン酸の性状等から，これ等の電極を比較検討した。

実 験 の 部

1. 使用電極の種類と処理

電極の面積をそれぞれ 46.8cm² に調製し，使用前に次のように処理した。

白金，鉛，ニッケル等：稀硝酸及び稀アルカリで処理して充分水洗した。

鉄（平板，網 18.7cm² 有孔板 44.1cm²）：稀硫酸及び稀アルカリで処理して充分水洗した。

黒鉛：約 100 メッシュ黒鉛粉末に樹脂加工したものを温水で充分洗滌した。

2. 実験操作

市販アルギン酸ソーダ 8g 及び食塩 8g を蒸溜水 800 cc に溶解し，三室電解透析槽の中室に入れ，陰陽両極室には蒸溜水各々 1 *l* を入れた。両隔膜にパーチメントペーパーを，電極には前記のものをそれぞれ使用した。流水槽中で冷却しつゝ電解透析し，電流は 1A を限度とした。両極液は 2 時間毎に換水し，陰極液

1956 年 4 月 11 日受理 * 日本水産学会秋季大会（函館，昭 27,9）にて講演

は既知濃度の硫酸で滴定して透過アルカリ量を求め，電流効率及び電気的エネルギー消費量を算出した。透析時間は陰極液の滴定値，中室液の pH 価及び電流の減少等によつて定めた。陽極に黒鉛を使用した場合にはその重量減より 10 A.H. に対する消耗率を求めた。透析後中室に析出したアルギン酸ゲルはアルコールにて脱水し，50°C で2時間乾燥して，収率，灰分，全窒素及び 0.5%アルギン酸ソーダ液の比粘度等を定量した。

実験結果及び考察

I．陽極に白金を使用した場合の陰極について

陽極を白金板にした場合の陰極を白金，鉛，ニッケル及び黒鉛としてアルギン酸の電解精製を行つた。その電解条件を示すと Table 1 のようである。電解状態は異つた種々の電極を用いても，電流，電圧の変化は第6報[1]に記述した隔膜パーチメントの場合と略々一致した。中室液の pH 価の変化は Fig. 1 に示すように pH 10以上を持続した通電量の最も多いものは鉛電極で 5AH を示し，ニッケル及び鉄電極の場合が 2.5 AH 白金及び黒鉛が約 1A.H であつた。このような現象は第6報[1]に記述した陰極膜の種類によつて現われるのみならず同一隔膜でも陰極材質によつても見られた。従つて隔膜の場合と同様に精製アルギン酸の全窒素含量は鉛電極の場合最も少く，鉄，ニッケル，白金及び黒鉛の順に多くなつている。次に透過アルカリに対する電流効率及び電気的エネルギー消費量は Table 1 に示すように白金電極の場合電流効率 31.5 %. Ni

Table 1. Condition of Electrodialysis (Anode……Pt).

Exp. No.	Kinds of cathode	Hours of electrodialysis	Ampere hours	Current efficiency	Electric energy consumption(Na)
45	Pt	17	13.893	31.5%	209kwh/kg
46	Fe (plate)	20	15.665	27.5	256
47	Fe (hole)	20	16.655	26.1	271
48	Fe (net)	20	16.260	26.7	275
49	Ni	18	15.540	28.0	246
50	Pb	19	15.577	27.7	238
51	Graphite	19	16.040	26.3	238

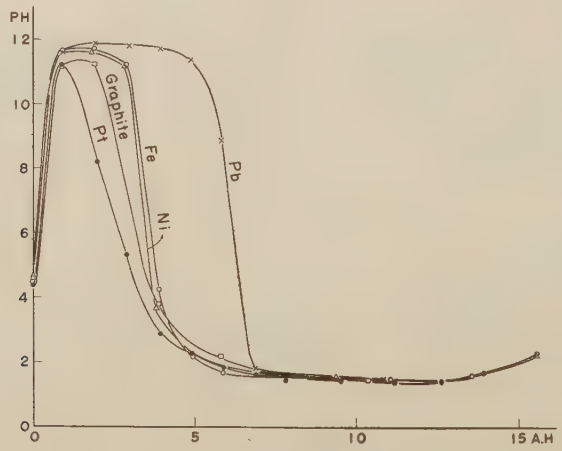


Fig. 1. Variation in pH value of middle soln. during the electrodialysis with various kinds of cathode.

電極は28%，黒鉛電極は 26.3% で一番低く，電気的エネルギー消費量は白金電極の場合 209 kwh/kg，鉛電極及び黒鉛電極は 238kwh/kg，ニッケル電極は 246kwh/kg，鉄電極の場合 256 kwh/kg で各れも大差は認められなかつた。又二時間毎の部分的な電気的エネルギー消費量の変化を示すと Fig. 2 のようである。

各電極の場合，殆んど差異は認められなかつた。次に精製アルギン酸の収率，灰分，全窒素及び 0.5% のアルギン酸ソーダ溶液の 40°C に於ける比粘度等を示せば Table 2 のようである。これ等の結果は陰極材質の種類に余り影響されないようである。以上の結果から陰極材質としては黒鉛，鉄，ニッケル或は鉛等で充分間に合うものと考える。

Table 2. Quality of alginic acid obtained by the electrodialysis.

Exp. No.	Kinds of cathode	Alginic acid			
		Yield	Ash	Total N	Sp. viscosity
45	Pt	52.1%	1.30%	0.190%	—
46	Fe(plate)	57.9	0.81	0.169	1.45
47	Fe (hole)	56.4	0.72	0.170	1.47
48	Fe (net)	55.1	1.02	0.169	1.55
49	Ni	55.8	0.84	0.171	1.50
50	Pb	56.9	0.76	0.144	1.57
51	Graphite	55.5	0.86	0.209	1.56

Fig. 2. Electric energy consumption for Na in electrodialysis with various kinds of cathode.

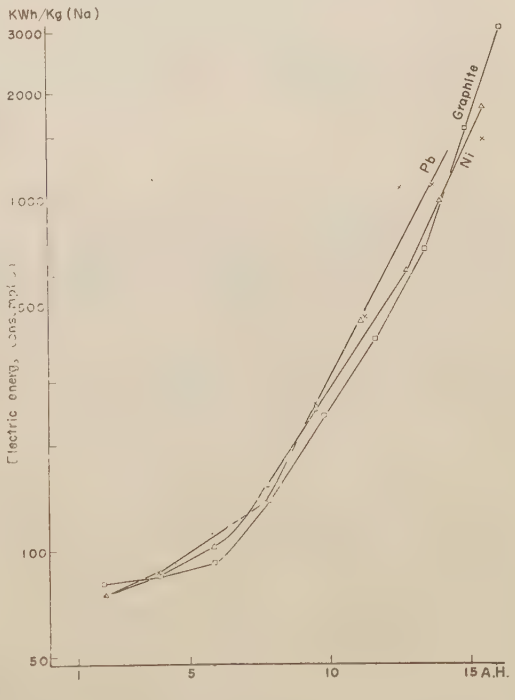


Fig. 3. Electric energy consumption for Na in electrodialysis with various kinds of cathode and graphite as anode.

Ⅱ．黒鉛を陽極とした場合の陰極について

陽極材質については前記のように金属として白金以外に適当なものは見当らない。黒鉛は侵蝕されるがアルギン酸塩を生成しない故，陽極として使用出来る。よつて著者は黒鉛を陽極とした場合の陰極を鉛，ニッケル及び黒鉛としてアルギン酸の電解精製を行つたのである。その電解条件を示せば Table 3 のようである。又部分的な電気的エネルギー消費量の変化を示せば Fig. 3 のようである。これによつても鉛，ニッケル及び黒鉛電極等は殆んど同じ傾向を示している。次に電極の黒鉛消耗率及び精製アルギン酸の収率，灰分，全窒素及び比粘度等を示せば Table 4 のようである。陽極黒鉛の消耗率は鉛を陰極とした場合 10 A. H. に対して7.2% で最も多く，黒鉛及びニッケル陰極の場合はそれぞれ 3.8 及び 3.2% であつた。精製アルギン酸の収率，成分性及び性質等は殆んど差異を認めなかつた。

Table 3. Condition of electrodialysis (Anode……Graphite).

Exp. No.	Kinds of cathode	Hours of electro-dialysis	Ampere hours	Current efficiency	Electric energy consumption (Na)
52	Ni	19	15.625	28.2%	227kwh/kg
53	Graphite	19	16.320	24.7	238
54	Pb	19	15.640	27.7	238

Table 4. Quality of alginic acid obtained by the electrodialysis.

Exp. No.	Kinds of cathode	Consumption of anode(%/10Ah)	Alginic acid			
			Yield	Ash	Total N	Sp. viscosity
52	Ni	3.2	55.2%	1.02%	0.172%	1.67
53	Graphite	3.8	56.9	0.70	0.199	1.84
54	Pb	7.2	56.0	0.94	0.194	1.64

要　　約

アルギン酸の電解精製用電極として白金，鉛，鉄，ニッケル及び黒鉛等を用い，電気的エネルギー消費量，電流効率，陽極消耗率及び精製アルギン酸の成分，性質等からそれぞれの電極を吟味した。その結果，陽極材質としては金属では白金が良好であるが実用的でない。その外には消耗するがアルギン酸塩を生成しない黒鉛が適当であつた。陰極材質としてはニッケル及び黒鉛が良好であつた。

終りに臨み種々御懇篤なる御指導を賜わつた東京工業大学舟木教授に厚く感謝する次第である。

文　　献

1) 小島良夫： 本誌 **22** 191 (1956).

塩藏鯨肉の脱塩について

安藤 一夫・野田文太郎
(東京水産大学)

The Removal of Salt from Salted Whale Meat

Kazuo Ando and Buntaro Noda

Salt was removed from salted whale meat (Sunoko-meat) by soaking in running water at the outflow velocity of 570 cc./min. at various temperatures.

As shown in Table 1, the water content in meat increased at 25°C. and 35°C. but it increased at the beginning and decreased afterwards at 45°C. and 55°C. especially at the latter. This seems to be due to the occurence of dehydration in meat by heat coagulation.

As shown in Table 2, little difference was found between the rate of salt removal at 25°C., 35°C. and 45°C., but the rate at 55°C. was distinctly greater than in the former cases. At high temperatures, the salt seems to be removed together with water from meat.

The diffusion coefficient, K, of common salt in whale meat was shown in Table 3.

塩藏鯨肉は二次加工を行うに先立つて塩抜きが行われる。此の脱塩工程は相当時間もかゝるし且つ歩留，二次加工に於ける調味と云う点から見ても重要なものである。一般に，脱塩現象は拡散であると云われており，之に関する研究も二，三報告されている。[1][2] 我々は塩藏鯨肉を一定流速の水中に浸し，流水の温度を種々に変化させて脱塩速度を比較したので，その結果を報告する。

実　　験

1) 原　料　　塩藏須の子肉で外側の変色せる部分を取り除き，略ゞ 1cm 角及び 2cm 角に切断し，夫等の平均稜長，平均重量を予め測定して使用した。

2) 脱塩方法　　恒温水槽にて予め一定温度に加温された水を 2*l* 容のビーカーに導びき，ビーカーの底部からサイフォンにより水を抜く装置を作り，ビーカー内の水位が一定になる様に調節し，釣針に刺した前記肉片を 30～40 個ずつ水中につり下げた。此の実験の流量は 570cc/分 であつた。

3) 分析方法　　水分定量は常法により，又塩分は肉片を濃苛性カリ溶液にて加熱溶解させ，冷却後稀硝酸にて弱酸性となし，Volhard 法[3]によつて定量した。尚一回の分析に肉片 3～5 個を使用した。

結 果 及 考 察

脱塩中に於ける肉片の水分及び塩分の増減は，夫々 Table 1 及び Table 2 に示す如くであつた。此の実験値を用いて川上，長谷川等[4]の考え方によつて同じ様に鯨肉中に於ける食塩の拡散係数を計算して見ると Table 3 に示す如くである。

肉片中の水分は Table 1 に示す如く，水温 25°C 及び 35°C の場合は，漸時増加して遂に平衡に達するが，45°C 及び 55°C の場合は一旦増加した後減少しており，特に 55°C に於いて此の傾向が著しい。又，Table 1 の塩分減少率を見ると，やはり 55°C では脱塩速度が他の場合よりはるかに大きくなつている。勿論，温度が高くなれば塩の拡散速度も大きくなるのであろうが，此の様に 45°C を境として水分が増減し，拡散係数が著しく大きくなると云う事は，肉蛋白の熱凝固が 45°C 附近から起ることを考え併せると，一旦吸収された水分が肉蛋白の凝固によつて絞り出される様な現象が起り，脱塩効果が促進されるのではないか

1956 年 3 月 9 日受理

Table 1. The relation between water content and times of soaking in water. (Edge length is approximately 1 cm.)

Soaking time \ Water temperature	25°C.	35°C.	45°C.	55°C.
0 hour	49.5 %	48.3 %	49.1 %	51.3 %
0.5	54.4	48.3	56.7	60.0
1	58.2	58.8	61.4	62.5
1.5	59.8	61.8	63.2	61.8
2	61.5	61.5	64.0	60.2
3	63.0	67.7	65.4	60.5
5	69.3	69.5	65.4	—
8	69.3	69.5	61.5	—

Table 2. The rate of decrease of salt in salted whale meat during desalting process.

a) Data on the sample with the edge of 1 cm.

Temp. of water (°C.)	Time (hrs.)	Weight of meat (g.)	Length of edge (cm.)	Weight of residual salt (mg.)	Per-cent of residual salt (%)	Rate of residual salt (%)
25	0	1.207	1.01	151.23	12.53	100.00
	0.5	1.119	1.01	69.64	5.90	47.08
	1	1.142	0.99	42.14	3.69	29.44
	1.5	1.331	1.04	35.01	2.63	20.99
	2	1.276	1.03	25.90	2.03	16.20
	3	1.287	1.03	15.70	1.22	9.74
	5	1.252	1.03	2.13	0.17	1.35
	8	1.125	0.98	0.34	0.03	0.24
35	0	1.808	1.16	181.52	10.04	100.00
	0.5	1.197	1.00	78.40	6.55	65.24
	1	1.206	1.01	38.23	3.17	31.57
	1.5	1.229	1.01	32.21	2.63	26.19
	2	1.249	1.03	25.36	2.23	22.21
	3	1.230	1.02	14.39	1.17	11.65
	5	1.254	1.03	5.89	0.47	4.78
	8	1.679	1.13	0.67	0.04	0.39
45	0	2.317	1.25	328.78	14.19	100.00
	0.5	1.290	1.03	93.65	7.26	51.16
	1	1.532	1.10	64.65	4.22	29.73
	1.5	1.579	1.10	50.69	3.21	22.62
	2	1.943	1.17	37.31	1.92	13.53
	3	1.688	1.13	17.89	1.06	7.47
	4	1.390	1.06	7.37	0.53	3.73
55	0	1.487	1.08	188.40	12.67	100.00
	0.5	1.148	1.00	54.30	4.73	37.33
	1	0.969	0.94	24.42	2.52	19.89
	1.5	1.487	1.08	23.31	1.50	11.84
	2	1.082	0.97	8.44	0.78	6.15
	3	1.424	1.08	3.99	0.24	1.89

b) Data on the sample with the edge of 2 cm.

25	0	9.221	1.99		12.17	100.00
	0.5	7.404	1.84	738.5	10.07	82.74
	1	9.647	2.01	706.8	7.33	60.23
	1.5	8.753	1.95	504.5	5.77	47.41
	2	9.748	2.11	441.5	5.05	41.50
	3	8.720	1.94	344.4	3.75	30.81
	5	9.274	1.95	264.0	2.85	23.42
	8	9.571	2.00	161.3	1.67	13.72

55	0	7.733	1.86	966.6	12.50	100.00
	0.5	7.748	1.90	583.7	7.57	60.56
	1	7.665	1.87	376.9	4.89	39.12
	1.5	9.322	2.00	447.7	4.13	33.06
	2	7.714	1.87	295.7	3.63	29.04
	3	7.380	1.84	178.6	2.18	17.44
	5	6.807	1.73	8.12	1.19	9.50
	8	7.876	1.84	50.7	0.65	5.20

と思われる。

以上の理由から，実際上塩蔵鯨肉の脱塩作業は厚さ数 mm 程度に切断して行われているから，本実験条件，即ち 1cm 角の肉片について得られた結果は実際的作業条件とさほどかけはなれたものではなく，従つて此の実験結果から云えば，脱塩は鯨肉蛋白の凝固点以上の流水中で行つた方がより効果的であると云える。

本実験から得られた鯨肉中の食塩の拡散係数は，他の研究者等の結果とは実験温度が異るので直接比較する事はできないが，川上，長谷川[4] がマグロ肉で，須山[5] がゼラチンゲルで，中島[6] が寒天ゲルで測定した値と同じオーダーであるが，中島の皮付のコノシロ，イボダイについて得た値よりはるかに大きい。

Table 3. Diffusion coefficient of salt at various temperatures. (K value)

Temp. (°C)	K (cm^2./hr.)
25	0.029
35	0.034
45	0.035
55	0.046
25*	0.023*
55*	0.037*

*…Edge length is 2 cm.

本実験に対する大洋漁業及び日本水産の竹田，紅林両氏の御援助に対し厚く感謝いたします。

文　　献

1） 川上太左英： 水産製造会誌，**2**，53 (1934).
2） 野老　利男： 日本罐瓶詰協会資料，第 25 号.
3） Volhard Method： A.O.A.C, p. 763.
4） 川上太左英・長谷川漸成： 本誌，**12**，178 (1944).
5） 須山三千三： 本誌，**13**，115 (1947).
6） 中島　次郎： 本誌，**12**，57 (1943).

水産物の油焼防止に関する研究—V.*
塩蔵サケ・マスに対するBHAの適用

外山健三・東地徹明・猿谷九万
(東京水産大学)

The Protection Method of Marine Products from Their Deterioration Due to the Oxidation of Oil—V. Application of BHA to Salting of Salmon

Kenzo Toyama, Tetsuaki Tochi, and Kuman Saruya

Among several antioxidants we examined, butylated hydroxyanisole (BHA) has been found to be the most recommendable for protecting the salted salmon from the deterioration due to the oxidation of their oil, suggesting the realization of "*Kairyo-aramaki*", a sort of salted salmon, of best grade. The antioxidants have been tested in the form of the mixtures with common salt prepared according to our described procedure[1].

It was attempted to find the optimum concentration for the preparation of products of better quality :

First of all, several stocks of BHA-salt-mixture with varying BHA-strength as shown in Table 1 were prepared.

Thawed samples of salmon were used after removing the viscera and gill arches. They were salted respectively with the various stocks to 40 % of their weights. After keeping the salted samples for 10 days, the adherent salts were once removed, the samples being buried anew in fresh batches of common salt that amount to 10 % of their initial weights.

The samples treated with the salt-mixture of appropriate BHA-content were recognized to be in a satisfactory condition even after 60 day storage in respect of their organoleptic property as well as the character of their oil, while untreated ones became heavily deteriorated in 17 days.

It is evident from these results that the preferable concentration of BHA corresponds to the range from 0.005 to 0.02 as per cent of the weight of raw fish.

前報[1]に引続き，冷凍サケを原料として調製した改良新巻について，BHA を適用した結果を報告する。

実　　験

試料及び供試酸化防止剤

酸化防止剤：Sustane (butylated hydroxyanisole, BHA)

サケ (*Oncorhynchus keta*)：昭和 29 年 7 月下旬カムサッカ近海で漁獲後ラウンドの状態のまゝ −24°C で凍結，以後約 6 ケ月間 −15°C で冷蔵されたもので，多少油焼を起し，その程度も各個体によつて幾分異つている様だつたが，油焼，腹切れ等の著しいものを除き，流水中で 1 夜間解凍したものを使用した。

試験品の調製

解凍したサケの鰓，内臓等を除去したもの各 5 尾を以て 1 群とし，これに BHA の計算量を添加した塩（専売局 1 級白塩）を魚体重量の 40 % の割合で前報[1]に準じ撒塩漬（山漬）を行い，10 日後に手返しを行つてこれらの塩を BHA を含まない新しい塩（魚体重量の 10 %）と交換し，以後冬期室温（4°～13°C）で

1956 年 2 月 11 日受理

* 本報は昭和 30 年 12 月関東支部例会にて講演

貯藏した。

BHA の魚体並びに塩に対する濃度の計算量は Table 1 の通りである。

Table 1. The amount of BHA applied to the samples

No. of sample	BHA per cent	
	in common salt	in fish flesh
1	0	0
2	0.0125 (1/8,000)	0.005 (1/20,000)
3	0.025 (1/4,000)	0.01 (1/10,000)
4	0.05 (1/2,000)	0.02 (1/5,000)
5	0.1 (1/1,000)	0.04 (1/2,500)

実験方法

処理後 11 日目の手返しの際に、五官検査によつて臭、外観等を検討した後，各群より任意に1尾づゝを取り出して、その油脂の過酸化物価と、BHA の魚肉への浸入量を測定し，以後大体 15 日毎に同様の検査を行つた。

測定法

油脂の抽出法：前報[1]に記した区分に従つて，その 2，3 及び 2′，3′ を夫々胴部及び腹腔壁部分として，採取した魚肉をチョッパーで細切し、これに倍量の脱水芒硝を加えてよく擂潰混合した後，過酸化物を除去したエーテルを用いて Sohxlet 法で油脂を抽出した。この際 water bath を約 75°C に保ち，エーテルの回転率を高め2時間で抽出を打ち切つた。尚本法によるときは，その粗脂肪の大体8割を得る事を確めた。

油脂の性状測定法：過酸化物価（Lea 氏法）を前報に準じて測定した。

BHA の定量法：前報に準じて行つたが実験の都合上次の点を変更した。

（イ） 魚肉に倍量の脱水芒硝を加え約 16 時間放置後抽出した。

（ロ） 抽出温度及び時間を上記油脂の場合と同様 75°C，2時間とした。

結果及び考察

1. BHA 浸入量

上記の様にして調製したサケの BHA 浸入量を処理後 11 日目に，手返しによつて BHA を含む塩蔵用塩を魚体から取除いた際に測定した。従つて，それらのデーターが当然試験期間中に於ける最大浸入量を示す訳である。その結果を Table 2 に示す。

Table 2. Quantity of BHA extracted from treated salmon

No. of sample	Quantity of BHA employed (ratio to fish flesh)	Quantity of BHA extracted from treated salmon	
		abdominal part	body
2	0.005 %	0.00130 %	negative %
3	0.01	0.00254	trace
4	0.02	0.00408	0.00041
5	0.04	0.00982	0.00221

前報に於て指摘した様に，魚肉に対する BHA の浸入量は用塩中の BHA 濃度の大なるものほど多く，且つ腹腔壁の部分の方が他の胴体の部分よりも遙かに多い事が明らかであつた。

2. 五官検査

各試験品について外観，腹腔壁及び魚肉の色，ヒレの色，酸敗臭等について検討した結果を，綜合して示すと Table 3 の如くである。

即ち BHA を添加しない対照は，貯藏 17 日目頃から製品の腹部が次第に黄色を増すと共に，腹腔壁部の紅色度が減少し始め，貯藏期間の経過に従つてこの傾向は一層著しくなり，遂には腹部に褐色の斑点を生じ

て外観を損じ，同時に強い油焼臭を呈するに至るが，これに反して BHA を添加したものは，何れもかなり品質良好な状態を持続し殆んど変敗が認められず，60 日後の検査で魚体に対する BHA 濃度 0.005 % のもの（No. 2）が油焼を呈したにすぎない。

Table 3. Organoleptic decision of rancidity and rusting of sample.

No. of sample	Ratio of BHA to fish flesh	Organoleptic decision of rancidity and rusting (Days of storage)				
		(0)	(17)	(31)	(46)	(60)
1	0 %	−	+	+	++	++
2	0.005	−	−	±	±	+
3	0.01	−	−	±	±	±
4	0.02	−	−	±	±	±
5	0.04	−	−	±	±	±

(−) : the sample kepting their initial state
(+) : development of rancidity and rusting

尚，業者間では，塩蔵サケ・マスに BHA を適用した場合その濃度が濃すぎると，製品の腹部が黄変すると云われているが，本実験に於ても極めて微弱ではあるが，BHA 濃度に比例して黄変の現象が認められ，実験範囲内に於ける最高濃度，即ち 0.04 % のもの（No. 5）は，明らかに油焼とは異つた変色が認められた。然し乍ら，この BHA に起因すると思われる黄変は，油焼によつて生ずるそれよりも遙かに微弱であり，0.02 % (No. 4) 以下の濃度の製品では殆んど問題にならない。

3. 試料から抽出した油脂の性状

Table 4 に示す様に，BHA を添加しない対照では貯蔵 28 日後に既に過酸化物価が著しく増加し，他の BHA を添加したものとは明らかに差異を示している。これに対して BHA を添加したものは，No. 2 の 60 日目のデーター以外は実験期間中過酸化物価の増加が少なく，五官検査の結果とよく対応している。

これら BHA を添加したものゝ各濃度差による相互間の関係，或は同一濃度に於ける時間的変化について，過酸化物価の変動を見るに一定の関係は明らかでない。これは多分試料の実験開始以前の，冷凍貯蔵中

Table 4. Peroxide value of the oil extracted from processed salmon
(cc-0.01 N-$Na_2S_2O_3$ soln./g. of oil)

No. of sample	Ratio of BHA to fish flesh	Part	Peroxide value of extracted oil (Days of storage)				
			(0)	(17)	(31)	(46)	(60)
1	0 %	abd.*	2.55	16.41	10.16	11.13	16.09
		body.**	4.44	9.77	14.66	10.92	18.16
2	0.005	abd.	1.56	3.32	6.48	5.57	9.99
		body	2.79	3.78	7.05	6.78	12.77
3	0.01	abd.	4.66	4.73	2.71	6.59	6.36
		body	2.07	3.10	3.31	5.97	4.54
4	0.02	abd.	1.98	3.40	5.76	4.54	4.58
		body	2.47	4.60	2.94	3.00	3.17
5	0.04	abd.	3.73	4.75	6.59	4.91	4.76
		body	5.65	4.12	6.29	3.11	5.26

Initial value was about 2.21 in abdominal part, about 3.86 in body ;
* abd. =abdominal part 2′, 3′, shown in Fig. 1 in our preceeding paper[1].
** body=part 2, 3, shown in the same place.

の油焼程度を異にするためであろう。

要　　約

塩蔵サケ・マスの貯蔵中に於ける油焼は，BHA を塩蔵用塩に混合して使用する事により，相当程度まで防止出来る。山漬 10 日間の改良新巻の場合は，BHA の添加濃度は魚体に対して 0.005% 程度が低濃度の限界であり，0.04% が高濃度の限界と推定される。而して 0.01% では，BHA による変色も殆んど見られず，且つ油焼防止効果も充分認められるから，この辺の濃度が最も適当であろうと考えられる。

本研究に際して BHA を供与された日本揮発油株式会社，サケを供与された日本水産株式会社小田原研究所，日魯漁業株式会社久里浜支所に，深甚なる謝意を表する。

文　　献

1) 外山健三，猿谷九万：本誌，**21**，248—252 (1955).

水産物の油燒防止に関する研究—VI. 鹽引鮭に対する BHA の使用について

安藤 一夫・猿谷 九万
(東京水産大学)

The Protection Method of Marine Products from Their Deteriolation Due to the Oxidation of Oil—VI. Application of Butylated Hydroxy Anisole to Dry-Salting of Salmon

Kazuo Ando and Kuman Saruya

Dry-salted salmons are subjected to rancidity and rusting during their storage. We have tried to prevent the above deteriorations by employing common salt added with B.H.A.

Organoleptic observations were carried out on the products and some chemical determinations on the extracted oils at intervals over the period of 75 days. From the results we have come to the conclusion that the most suitable concentration of the B.H.A. in the salt mixture is 0.01%.

一般に新巻鮭は冷蔵して保管され，取扱いも丁寧にされるので甚だしい油燒を起すことは少ないが，所謂「塩引き」は使用食塩量も多く，貯蔵中も新巻の如くには扱われないので，甚だしく油燒を起し易い。前報[1]では，新巻鮭に対して butylated hydroxy anisole (BHA) 混合塩を使用し，その有効な濃度を観察したが今回は，「塩引き」について同様な試験を行つたのでその結果を茲に報告する。

実　　験

供試白鮭は前報と同じく丸のまゝで冷凍せるものを解凍して使用した。実験には五尾宛一組となし，予め BHA を Table 1 の如くに混合せる食塩を，魚体重量の 40% に相当する量を秤取し，その 50% を腹腔内に，15% を鰓内に，残りを魚体表面に手で摩擦して撒りかけ，撒塩漬とし，そのまゝの状態で 2～4 月の約二ケ月半室温にて貯蔵し，その間の外観的変化及抽出油の二，三の化学的変化，並に BHA の滲入量の変化を測定した。貯蔵期間中の平均室温は 2 月中約 4°C，3 月中約 9°C，4 月中は約 13°C であつた。

Table 1. Amount of B.H.A. used in salt.

Test number	Ratio of B.H.A. to salt	Culculated ratio of B.H.A. to the fish flesh
Cont.	0 %	0 %
1	0.0025	0.001
2	0.005	0.002
3	0.01	0.004
4	0.02	0.008

結 果 及 考 察

(1) 外観検査

結果は Table 2 に示す如くであつた。

1956 年 2 月 15 日受理

Table 2. The apparent feature of processed salmon.

Test number	Storage period in days				
	15	30	45	60	75
Control	No discoloration. No odor of rancidity.	The skin color has changed in the neck and abdominal parts into yellowish brown. Inside of abdomen gave rancid odor.	Skin has become discolored overall strong yellowish brown. Oil viscid and of rancid odor has oozed out. Inside of abdomen appeared rancid and rusted.	The surface of skin has discolored overall into brown.	The surface of skin has discolored overall into dark brown.
1	No discoloration. No odor of rancidity.	Skin of neck and abdominal part have discolored into weak yellowish brown. No odor of rancidity.	Skin has discovered overall into strong yellowish brown. Oil viscid and of rancid odor has oozed out, but inside of abdomen remains without rancidity and rusting.	The surface of skin has discolored overall into brown, but inside of abdomen is not rancid in odor and not rusted in color.	External appearance remains unaltered since 60 days storages, but inside odor of abdomen is slightly rancid.
2	No odor of rancidity. No discoloration.	The skin of abdominal part has discolored into pale yellow. No odor of rancidity.	Skin has discolored overall into brownish orange. No odor of rancidity.	Skin has become overall deep brownish orange. No odor of rancidity.	The surface of skin has become brown, especially strongly at the root of fin and anus part. Odor of body surface is of rancid but not the inside abdomen.
3	No discoloration. No odor of rancidity.	The skin of abdominal part has acquired a trace of pale yellow. No odor of rancidity.	External appearance differs little from that after 30 days storage.	Abdominal part and fins have discolored into pales yellowish brown, but rancid odor is not detectable.	External appearance differs little from that after 60 days storage.
4	No discoloration. No odor of rancididy.	The skin of abdominal part has discolored into slight pale yellow.	External appearance is almost the same as that after 30 days storage.	Abdominal part and fins have discolored into yellowish brown, but is not rancid in odor.	External apperance differs little from that after 60 days storage.

BHA の濃度の極く低いもの，即ち 0.0025% の BHA を混合した食塩の場合は，油焼を抑制する期間が短かいが，第2表に明らかなように，0.01 及び 0.02% のものは，貯蔵期間中を通じて油焼が認められなかつた。尙，いずれの場合も，腹腔内の状態は対照に比して非常に良い状態を保ち得た。BHA の濃度を上げると，油焼とは異なる BHA による変色を生ずる事がしばしば観察されるが，此の実験に於いても 0.01 及び 0.02% の群に見られる。之等の群は何れも油の変敗臭は感じられず，その色調も油焼の色とは別である。しかしながら，その程度は対照に比すれば軽微のものであつた。又，BHA の特臭も此の実験の程度の濃度では感じられない。但し，食塩を取つて臭をかげば僅に感じられる。

（2） BHA の浸入量の変化

BHA の浸入量の測定は前報[2]に示した方法に依つた。測定部位は腹腔肉と脊肉の2部分について行つた。結果は Table 3 に示す如くであつた。

Table 3. The variation of the BHA-content in the body and abdominal oil in relation to shown along with the storage period.

Test number	Section	Storage period in days				
		15	30	45	60	75
1	Body	trace %	trace %	trace %	0 %	0 %
	*Abdo.	trace	0.004	trace	0	0
2	Body	trace	0.003	0.005	trace	trace
	Abdo.	trace	0.004	0.006	0.005	trace
3	Body	0.005	0.007	0.005	0.005	0.005
	Abdo.	0.012	0.015	0.015	0.015	0.005
4	Body	0.005	0.011	0.012	0.019	0.008
	Addo.	0.012	0.026	0 027	0.029	0.013

* Abdominal part.

魚体中の BHA は一旦増加した後減少する傾向がある。此の事は Table 2 に示す様に BHA の減少と共に油焼或は酸敗臭を発して来ることから見て，一旦吸収された BHA が酸化されて減少して行くためであろうと思われる。前報では[2] 魚油中の BHA 量が大凡 0.01% 以上であれば，充分油焼が防止できる事を報告したが，今回の実験結果から見ても Table 3 に示すように油脂中の BHA の濃度が 0.01% 程度になりさえすれば，充分油焼が防止できるものと考えられる。

（3） 抽出油の過酸化物態酸素量

エーテル抽出により鮭の油を腹腔肉と脊肉に分けて取り，此の油について Lea[3] の Hot method によつて，過酸化物態酸素量を N/100 $Na_2S_2O_3$ 溶液の油 1g 当りの ml 数で表わした。

Table 4. The variation of peroxide value of the oil extracted respectively from the muscles of body-side and abdominal part shown in relation to the storage period. (N/100 $Na_2S_2O_3$ ml./g. of oil)

Test number	Section	Storage period in days					
		0	15	30	45	60	75
Control	Body	2.68	3.57	9.05	5.61	7.72	5.06
	*Abdo.	2.62	5.26	8.78	10.52	7.29	7.41
1	Body		1.76	3.64	8.81	8.39	4.43
	Abdo.		3.38	2.34	6.65	7.68	13.90
2	Body		3.37	2.44	9.03	7.57	17.49
	Abdo.		8.22	2.58	9.32	7.89	23.43
3	Body		4.56	1.01	1.72	2.05	5.87
	Abdo.		2.89	1.70	4.06	5.89	13.87
4	Body		0.54	2.08	2.75	5.16	7.10
	Abdo.		2.53	2.08	6.06	7.50	9.01

* Abdominal part.

結果は Table 4 に示す如くで，その変化は一般に BHA を用いたものゝ方が低い値を示してはいるが，必ずしも外観とは一致せず，此の傾向は貯蔵期間が長くなる程甚だしくなる。勿論，試料魚体別による個体差も考えられるけれど，過酸化物態酸素量の絶対値のみでは優劣は定め難い。

（4） 抽出油の酸化酸含有量の変化

外観上相当着色度が進んだ試料について腹腔肉及背肉の酸化酸含有量を FAHRION の法[4] で定量した。結果は Table 5 に示す如くである。

Table 5. The variation of oxidized acid in the oils extracted respectively from the muscles of body-side and abdominal part shown in relation to the storage period.

Test number	Section	Storage period in days			
		30	45	60	75
Control	Body	%	1.38%	1.84%	3.69%
	*Abdo.		1.33	1.26	3.85
1	Body	0.62	0.80	2.12	3.71
	Abdo.	0.54	0.58	1.05	3.24
2	Body	0.65	1.12	0.58	3.09
	Abdo.	1.02	0.70	1.14	2.85
3	Body	trace	0.35	2.03	2.74
	Abdo.	0.45	0.41	1.15	3.31
4	Body	0.85	0.62	1.43	2.65
	Abdo.	1.05	0.73	1.15	2.01

* Abdominal part.

肉全体より抽出した油の酸化酸含有量は，経験上，油脂の外観上から推測される含有量より遙に少なく，且外観とは一致しない。之は深部の未だ酸化の進まない油を含むためであろうと考えられる。そこで，表皮のみを剝いでその油脂を抽出して酸化酸含有量を測定した処，Table 6 に示すように外観上の色の濃さと，酸化酸含有量とはよく一致することが認められた。

Table 6. The variation of oxidized acid in oil extracted from skin shown in relation to the storage period.

Test number	Storage period in days		
	45	60	75
Control	4.38%	4.81%	7.01%
1	3.16	3.56	6.85
2	3.08	3.83	4.72
3	0.99	2.07	3.20
4	0.65	2.19	3.24

以上の測定結果を綜合すると 0.01% の BHA 混合塩を用いた場合が最適であると考えられる。BHA による黄色の着色は 0.02% より濃度が高くなるに従つて強くなり，0.01% の方が，色沢に於いては優れている。尚，更に長期間貯蔵する場合及び貯蔵温度の高い場合についての BHA の使用量は別に検討をしなければならない。

本試験を行うに当つて，原料魚を寄贈された日本水産株式会社及日魯漁業株式会社，又研究費の一部及び BHA 等を供与された日本揮発油株式会社に深い謝意を表します。

文　　献

1） 外山・東地・猿谷： 本誌，**22**，198 (1956)
2） 猿谷・安藤・繁宮： 本誌，**20**，73 (1954).
3） C.H. LEA： *J. Asoc. Chem. Iud.*, **65**, 286T (1946).
4） FAHRION： *Z. Ang.*, 4, 540 (1891).

煮乾の油焼程度と酸化酸含有量について

安 藤 一 夫
(東京水産大学)

The Relation Between the Rusting Color and the amount of Oxidized Acid of Boiled and Dried Fishes

Kazuo Ando

It has previously been reported as for the oil made discolored experimentally and deliberately that there is a positive relation between the variation in the amount of oxidized acid and the gradation in brown color of the oil.

The present work is to make sure whether this relation holds practically for boiled-dried fishes; so, samples obtained in market were investigated to find any relation prevailing among their contents of peroxide oxygen and oxidized acid, their class assigned in market, and their sensory test.

The results are shown in Table 1, from which it is concluded that their very complicated gradings in market can be expressed without ambiguity, i.e., in numerical values, according to the amount of oxidized acid of the product.

既に報告[1]した如く実験室的に所謂油焼を起させた，油脂の着色度とその酸化酸含有量の間には正の関係が認められる。今回は実際の製品について酸化酸含有量がどの程度迄油焼の指標となり得るかを確かめる為に市販の煮乾 30 種を試料とし，それらの市場に於ける等級（価格）と酸化酸含有量及過酸化物態酸素量の関係を調べたので茲に報告する。尚酸化酸の定量は，Fahrion[2]の方法により過酸化物態酸素量は Lea[3]の hot method により $N/500$ $Na_2S_2O_3$ にて測定して油 1 kg 当りの過酸化物態酸素の mg 数で示した。

結 果 及 考 察

結果は表に示す如くであつた。

表に示す様に酸化酸含有量は例外もあるけれども大体五感検査の結果とよく一致し，酸化酸含有量を 0～6 %，6～10 %，10 %以上の三区分に分類すると，市場に於ける評価で上級品と云われるものは 0～6 %の区分に，中級品は 6～10 %の区分に，下級品は 10 %以上の区分に入る様である。過酸化物態酸素量については製造後の日数が比較的短かい間は略ゞ五感検査と併行し，大体 1200 mg peroxide oxygen/kg of oil 以内のものは，比較的着色度が低く，之より多いものは，油の変敗も明瞭に現われて来る。然しながら，製造場所，時期，経過日数の異なるものについては，殆んど関連性がない様である。

尚本研究を行うに当り研究費の一部は農林省水産業技術試験所研究費によつて支払われた事を附記する。

文 献

1) 安藤：本誌，**19**, 1069 (1954).
2) Fahrion: *Z. Ang.* **4**, 540 (1891).
3) Lea C. H. *J. Asoc. Chem. Ind.*, **65**, 286T (1946).

1956 年 2 月 18 日受理

Table 1. The characteristics of Boiled-and-Dried sardines of different appearances viewed from their content of peroxide oxygen and oxidized acid.

The plase of production	Species of fish	Unit price Yen/100 me	Date of preparation	Date of investigation	Exetrnal appearance of Boiled-and-Dried fishes	Peroxide oxygen (mg./kg. of oil.)	Oxidized Acid (%)
Katagai. Cuiba Prif.	*Engraulis japonica*	98	Dec. 1953.	Jan. 1954.	The abdominal parts looks silver white without being broken. The products is moderately dry	936.3	4.1
		82	〃	〃	Abdomen broken fishes are found frequently; but the product has good flavor and taste, abdominal part being pale orange.	1264.4	7.2
		70	Nov. 1953.	〃	Flecked with oozed out oil discolored into dark brown. The products has strong rancid odor.	3116.5	18.6
Kansai District.	〃	83	July 1953.	〃	Changed in color into orange but not flecked with oil. Good in flavor and taste.	1284.2	7.5
		75	〃	〃	Brownish orange in color with rancid odor.	773.1	16.9
		107	Feb. 1954.	Feb. 1954.	Moderately dry, abdominal skin being silver white. Good in flavor and taste.	1330.3	0.8
Choshi. Chiba Prif.	〃	105	〃	〃	The feature of this product apparently seems to be the same as the above.	1871.4	0.6
		100	〃	〃	The product closely resembles the above one in appearance, but the abdomens broken without exception. Its dehydration seems to be insufficient.	1617.0	5.4
Shirasato Chiba Prif.	〃	92	Dec. 1952.	Feb. 1954.	The skin color is slightly brown, the product giving weak rancid odor but tasting good.	778.5	10.8
Choshi Chiba Prif.	〃	90	Jan. 1954.	Feb. 1954.	Slightly yellow with broken abdominal part and weakly rancid in odor.	1488.7	10.4

Table 1. Continued

The place of production	Species of fish	Unit price Yen/100 mc	Date of preparation	Date of inveitigation	External appearance of Boiled-and-Dried fishes	Peroxide oxygen	Oxidized Acid
Hazaki Ibaraki Prif.	*Engraulis japonica*	80	Jan. 1954.	Feb. 1954.	Slightly oily but has no rancid odor. Abdomens are broken without exception.	990.6	3.7
		50	〃	〃	Very oily and pale brown in color with weak rancid odor.	4832.9	9.5
Numazu Shizuoka Prif.	〃	85	Dec. 1953.	〃	The product appeases orangish in color, but is good in flavor and taste.	1662.4	4.0
		75	Jan. 1954.	〃	The skin color is orange. Slightly rancid in odor.	2958.6	7.5
Sanriku District	*Sardinops melanosticta*	90	Nov. 1953.	〃	Good in flavor and taste, abdominal part being slightly yellow.	2628.1	8.0
Toyohama Aichi Prif.	*Engraulis japonica*	95	Jan. 1954.	〃	Composed of infant fish, desicated only insufficiently. The abdominal part is yellow. Good in flavor but bitter in taste, the bitterness being not due to rancid taste.	1484.7	2.1
Ohara Chiba Prif.	〃	48	Jan. 1954.	〃	The oil flecks formed on the surface are slightly yellowish brown, the product having strong odor and taste of rancidity.	5085.2	24.5
		40	Aug. 1953.	〃	The fat content is small. The product has normal surface color and Good flavor and taste.	641.4	3.0
Toyohama Aichi Prif.	〃	70	Feb. 1954.	〃	Good in surface color. Good in taste in spite of weak oily odor.	1901.6	5.2
Nagasaki District	〃	68	Jan. 1954.	〃	The color of abdominal part is yellow, the product having weak rancid odor but good taste.	2792.5	8.8
	Sardinops melanosticta	85	Jan. 1954.	〃	Excessively dry, but good in color with good flavor and taste.	803.8	1.1

Table 1. Continued

The place of production	Species of fish	Unit price Yen/100 me	Date of preparation	Date of investigation	External appearance of Boiled-and-Dried fishes	Peroxide oxygen	Oxidized Acid
Unknown	*Engraulis japonica*	40	Mar. 1954.	June 1954	Deep yellowish brown. Oil flecks are formed on the surface of skin, exerting linoleumlike odor. The apparent feature has become strong ly rusted with rancidity.	2210.0	23.9
		60	〃	〃	Deep yellowish brown with linoleumlike odor. The product has became rancid and rusted.	2960.9	21.8
		80	Apr. 1954.	〃	Fat content is small, surface color being pale yellow. Good in flavor and taste.	966.3	4.8
		90	Unknown	〃	The skin looks faint reddish yellow. Slight oily in order but good in taste.	1304.9	2.8
		100	May 1954.	〃	The product contains only a litlle oil, surface color being good. It has good flavor and taste.	1269.5	4.0
		70	〃	〃	Fat content is insignificant, the skin color being yellowish orange.	3555.6	12.0
		80	〃	〃	The abdominal part haa been broken but the surface color is good. The products shows no rancid odor and rusting color.	3186.4	3.9
		100	〃	〃	Color of abdominal part is orange, the product possessing good flavor and taste.	1718.1	4.1
		120	〃	〃	Abdominal part looks slightly yellow, the product being good in flavor and taste.	1243.6	3.9

雑　　録

○関東在住役員会　6 月 15 日，於東海区水研

日本学術会議から文部省科学研究費等運営の改定試案についての検討を依頼され，一応学会としての回答を出した。

新入会承認　普通会員5名　団体会員2。

○北海道支部春季例会　31 年 6 月 15 日　於北海道大学水産学部（函館）

1. ムシガレイとアサバカレイの正常発生について　遊佐多津雄（北水試）
2. 北方海区に於けるミクロプランクトンと海況　川原田　裕，大和田　守（函館海洋気象台）
3. 北海道西岸におけるマサバの卵分布と，それによる産卵場環境の考察
   佐野　蘊，田村真樹，飯塚　篤（北水研）
4. スケトウダラ及びホッケの餌料組成と漁場構成の相互関係について
   今井辰所，林　　清，飯塚　篤（北水研）
5. ベーリング海及北太平洋の幼稚魚調査報告　佐藤信一，小林喜雄（北大水産）
6. 北海道内貧栄養湖に於ける鱒類の食性　犬飼哲夫，井上　聰（北大農学）
7. 中層トロールの研究—Ⅴ．井上直一，小林喜一郎（北大水産）
8. スケソ肥満度変化の原因について　菅間慧一（北水試）
9. 奥尻島のマスの成熟及び魚卵数について　石田力一（北水研）
10. 北海道太平洋岸に見られるエゾカラスガレイについて　林　　清（北水試）
11. 輸出向イカミールの生産可能性　大島幸吉（道南いか漁業振興会）
12. ビタミンDの化学定量法の検討—Ⅰ.，Ⅱ．三輪勝利（北水研）
13. 結晶鯨インシュリンソ—Ⅲ．斎藤恒行，石原義雄，藤野政彦，伊藤祐三（北大水産）
14. イカについての原料学的一考察　岩垂　享（北水研）

○中国四国支部例会　31 年 2 月 25 日　於南海区水産研究所

1. ソーダカツオの成熟と体脂肪　日笠七郎，森尾忠雄（南水研）
2. 魚類に分布する Guanine 結晶の屈折率の研究　上田正，松沢定五郎（水講）
3. 低温処理によるアサクサノリ糸状体からの胞子放出について．
   富山昭，八柳健郎，前川兼祐（山口内海水試）
4. アサクサノリの野外人口種付に関する一考察　八柳健郎，富山昭，前川兼祐（山口内海水試）
5. 山口県瀬戸内海に於ける重要生物の生態学的研究—Ⅹ．
   周防灘ヨシエビ *Metapenaeur monocers* の生態　八柳健郎，前川兼裕（山口内海水試）
6. 〃—Ⅺ．周防灘産クマエビ *P. monodon* の生態　八柳健郎，前川兼祐（山口内海水試）
7. 瀬戸内海のエビの分布と組成について　安田治三郎（内水研）
8. 濠印諸島海域におけるメバチの体長組成　三村皓哉（南水研）
9. クロカジキの若魚について　上柳昭治（南水研）

○ 同上例会 31 年 5 月 26 日　於農林省水産講習所（下関）

1. オーレオマイシン力価の化学的迅速推定について　藤井実，富田輝雄（水講）
2. 硝子浮子の水中抵抗に就て—Ⅰ．（裸硝子球浮子の抵抗並に其抗力係数）谷口武夫（水講）
3. アラムシロ *Tritia festivus*，ムシロガイ *Nassarius lilescens* の卵嚢及び幼生に就て
   網尾勝（水講）

4. 大刀箔の洗浄剤に就て　松沢定五郎，上田正（水講）

特別講演

生物電気発生に関する生化学的研究の最近に於ける進歩　桑原誠之（水講）　以上

○訂　正（ERRATA）

21 巻 12 号　1226 頁，著者名，　誤　Tetsuo Tomiyama　正　Tetuo Tomiyama

22 巻 2 号　85 頁下から 11 行.　誤　*Englauris japonica* Temminck & Schlegel

正　*Englauris japonicus* Temminck et Schlegel

（この報文中の *E. japonica* は全部 *E. japonicus* の誤りです）

昭和三十一年七月二十日 印刷
昭和三十一年七月二十五日 発行

第二十二巻 第三号

本号定価 140 円
(送料別)

編集兼発行者 松江吉行
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内

発行所 日本水産学会
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内
振替口座 東京 59529番

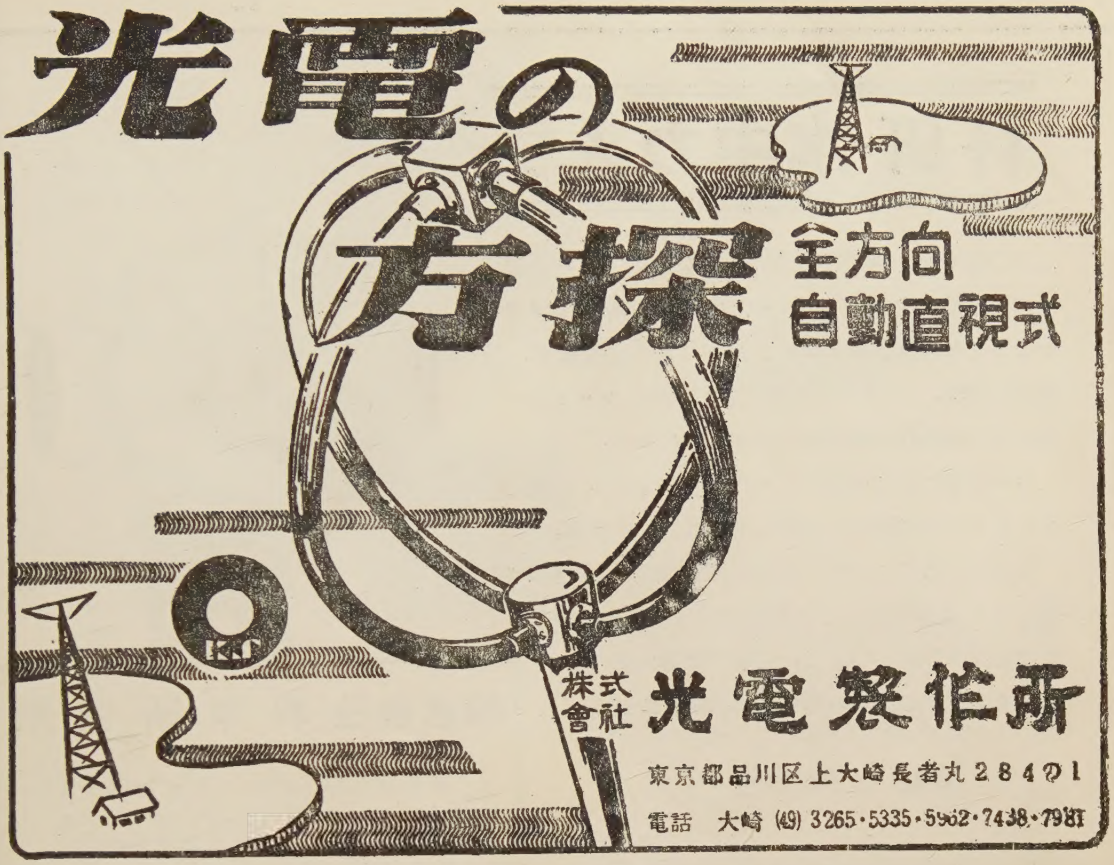
印刷者 篠原収二

印刷所 東海出版印刷株式会社

発売所 東海出版印刷株式会社
東京都中野区江古田 3 の1223
電話中野 (38) 4101・9108

光電の方探

全方向
自動直視式



株式會社 光電製作所

東京都品川区上大崎長者丸2841

電話 大崎 (49) 3265・5335・5962・7438・7981

702型魚探機

専用魚探機

702 A/B 型……底曳トロール
蟹

702 C 型……鮭 鱒

海上電機株式會社

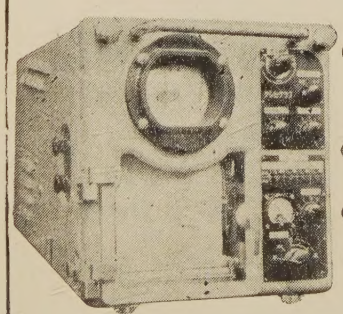
本社 東京都千代田区神田錦町1—19
営業所 小樽・根室・八戸・塩釜・新潟
清水・神戸・宇和島・境・下関
福岡・長崎・鹿児島

サンケンの最新型魚探機

テレビグラフ

映像・記錄併用式
かつお…まぐろ…底曳に最適

特長



○ 魚探をしながら測深が出来る
○ 拡大探知が可能。
○ 一台分の値段で2台分の働き。

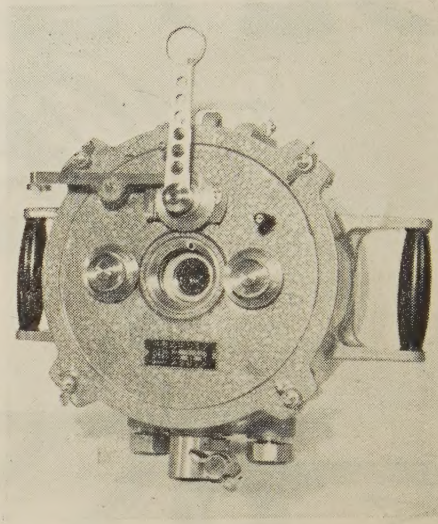
(カタログ進呈)

沼津市千本郷林1907 TEL (沼津) 1626

株式会社 産研 産業科學研究所

東京事務所 東京都品川区上大崎長者丸2841の1
TEL (大崎) 7438

科研·水中カメラ



この水中カメラは直径22 cm，高さ 16 cm の円筒形の耐蝕性軽金属の水密ケース内に35 mm判カメラおよびその附属部品が納めてあり，外部より絞り，距離の調整，フイルムの捲取りならびにシャッター押ボタンの操作が出来るようになつている。

なお必要に応じ光源としてフラッシュガンを備えシャッターと同調して発光させることができる。

またこの水中カメラは懸吊用附属装置を取付けて船上より遠隔制御により撮影することも出来る。重量は空気中で約 7 kg で，水中では潜水者が容易に使用できる程度の重さ約 0.9 kg になる。

価 格 ¥ 155,000.00

株式会社 科学研究所

東京都文京区駒込上富士前町31

電話大塚(94) 1131～1139
6211(製品課直通)

T.S.K 鶴見精機製海洋調査観測用機器と航海計器

(巻上機) (**測深儀**) 航海用及調査用
(手 動) 250M —— 550M 三種
(携帯用) (**河川，湖沼，石油井用**)
200M。T. S. 0. 0. 型1/3馬力
T.S. バッシサーモグラフ用電動捲上機 1.5馬力
(電 動) T.S, 0型 550M 2馬力
T.S. I型 1500M 2馬力
T.S. II型 3000M 3馬力
T.S. III型 3000M-5000M 5馬力及10馬力
T.S. ヘビータイプ海洋調査用電動捲上機 15及30馬力
(自記験汐器) (**水位計**) 水圧式，フューズ式，スチブンソン式
(採水器) ナンセン式，エクマン式，北原B号，ゴム二重筒表面採水器，T.S. トーメイ顚倒採水器(プラスチック製南日，岩宮式)
T.S. 精密採水器(水平型)
(T.S. 水深·水温記録計) (T.S. バッシサーモグラフ) 100M. 200M. 300M.
(顚倒寒暖計) 防圧，被圧，検定付
(油井用連装採水器) (**蔵田氏噴井用点灯回転計**)
(水色計) T.S. 水色計(南日式)
(傾角度盤) 深度更正表付
(採泥器) 2Mピストンコーアサンプラー，ドレッヂ，スナッパー式，岩宮式筒型
(プランクトン採集器) 表層，中層用，植物プランクトン用
元田，井上式垂直各層別採集器
中井，岩宮式曳航採集器(濾水計，デプスレコーダー付)中井式プランクトンネット用濾水計(発停装置付)
(深度計) 岩宮2号，6号
(流速計) エクマンメルツ式，プライス電音式
T.S. 自記流向流速計，港研数点流速記録計
T.S. 隔測流向流速記録計，南日式電管流速計
(波高計) T.S. 小型流速計(各層連装式)
(測程儀) 特許，運輸省型式承認済 T.S.-E型シップログ
T.S. サイドログ

◎ **其他の海洋調査観測器機**
◎ **T.S. ステアリングスタンド，テレグラフ**
其他の航海計器

株式会社 **鶴見精機工作所**

本社及工場 横浜市鶴見区鶴見町 1506
電話 鶴見(5) 2025

出張所 東京都港区芝新橋二丁目三八番地 電話 芝(43) 6635番
神戸市生田区海岸通二丁目二四番地(株)岸計器製作所内
電話 元町 7998番
下関市西細江町(市民館内日本民衆商業(株)下関営業所内
電話 0045番
函館市末広町三四番地(械式会社本郷商店内)
電話 1584番 2447番